

Apresenta-se a seguir uma descrição de cada um desses poluentes e como eles impactarão o meio ambiente local.

Decomposição da Matéria Orgânica e Produção de Chorume

Alguns dias após a disposição e compactação dos resíduos sólidos urbanos nas células do aterro sanitário, tem início a decomposição da matéria orgânica contida nos mesmos. Denomina-se de chorume ou sumeiro o líquido gerado em virtude dessa biodegradação, o qual é lixiviado pelas águas da chuva que, após a precipitação sobre a superfície das células de resíduos no aterro, infiltram e percolam através da massa dos resíduos, carreando impurezas e íons metálicos tóxicos.

A decomposição da matéria orgânica ocorre através de uma combinação de processos químicos e bioquímicos. Os processos químicos se iniciam quando da coleta e transporte dos resíduos sólidos, favorecidos pela ação do atrito entre os componentes do mesmo, e prosseguem durante as operações de espalhamento e de compactação dos resíduos dispostos no aterro. Destacam-se reações químicas, tais como: oxidação, hidrólise e troca de íons entre os componentes presentes nos resíduos sólidos urbanos.

Os processos químicos concorrem para tornar mais homogênea a massa dos resíduos, onde as reações químicas que ocorrem nessa fase são importantes para a decomposição dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, as reações mais importantes, em vista de sua duração e intensidade, são as reações bioquímicas.

A presença de bactérias existentes na natureza e, naturalmente, presentes nos resíduos sólidos urbanos, realizam as tarefas mais importantes para a degradação e estabilização dos mesmos. Na massa dos resíduos se desenvolvem colônias bacterianas que encontram ali nutrientes e condições de sobrevivência. Portanto, o aterro sanitário pode ser considerado como um reator biológico onde o biogás e o chorume gerados são os seus principais subprodutos.

No interior da massa dos resíduos sólidos urbanos prevalecem as condições anaeróbias provocadas pela ausência de oxigênio. Dessa forma, a decomposição da matéria orgânica é realizada, principalmente, pela ação das bactérias anaeróbias.

Efluentes Líquidos - Águas Superficiais

As águas pluviais que precipitam sob o aterro e que escoam pelo sistema de drenagem das águas superficiais são consideradas como potencialmente poluidoras, pois podem carrear material particulado e até resíduos sólidos urbanos.

O aterro sanitário deverá contar com um sistema de drenagem superficial construído ao longo das células de resíduos, em forma de canaletas. Esse sistema conduz as águas pluviais ao sistema de drenagem natural da região. Vale destacar que os canais principais de cada célula de lixo contam com dissipadores de energia, os quais objetivam evitar a erosão das bermas do referido aterro.

As águas superficiais precipitadas sobre a superfície do aterro, coletadas pelo sistema de drenagem superficial, carregam impurezas que terminam por poluir os recursos hídricos da região. Além disso, em épocas de chuvas intensas e contínuas, podem ocorrer erosões na superfície das células e conseqüentemente obstrução e assoreamento desse córrego. Para evitar esse impacto ambiental deverão ser plantadas gramíneas nas bermas e nos taludes do aterro, as quais diminuem a ação do carreamento de solo pelas águas superficiais reduzindo, assim, a contribuição para o assoreamento dos córregos.

Ruído e Poeira

Tanto os ruídos quanto as poeiras são provocados pela movimentação dos veículos que transportam os resíduos sólidos ao aterro sanitário e pela movimentação das máquinas que efetuam o espalhamento e a compactação dos resíduos (tratores de lâmina e esteiras).

A localização privilegiada do Aterro de Samambaia, razoavelmente afastada de população e de áreas residenciais, minimiza os impactos que poderiam ser causados por esses dois tipos de poluentes. No entanto, visando reduzir as incomodidades ao pessoal envolvido na operação desse aterro, a empreiteira deverá vistoriar os acessos internos, e os motores das máquinas operadoras deverão ser regulados de forma a reduzir os seus ruídos.

4.2.8. IMPACTOS POTENCIAIS COM RELAÇÃO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Em decorrência da situação atual dos esgotos, com lançamentos *in natura* no córrego Taguatinga, aquele curso d'água apresenta, em um ponto de observação monitorado pela CAESB, junto à rodovia DF-457 (na porção alta da bacia, do trecho de rio situado no vale entre as cidades de Ceilândia e Samambaia), valores de carga orgânica (DBO, DQO) e de nutrientes (fósforo e nitrogênio totais) superiores aos valores mínimos típicos dos esgotos sanitários. Ou seja, o córrego Taguatinga, neste trecho, apresenta características de um verdadeiro canal de esgotos a céu aberto.

Observa-se, assim, que o período chuvoso, bem marcado em Brasília, é em geral benéfico à qualidade da água do Taguatinga / Melchior, promovendo maior oxigenação e aumentando a diluição dos esgotos. Há, porém, uma deterioração do aspecto das águas, devido ao aumento da turbidez.

Há também, como foi dito, um impacto positivo e relevante, em termos da qualidade das águas, da contribuição natural assegurada por tributários como o córrego do Valo, o qual, apesar de sua reduzida bacia contribuinte, drena uma área de nascentes (estando aparentemente estabilizado o processo erosivo que ensejou o surgimento de voçorocas que levaram suas cabeceiras até bem próximo do limite da área urbana de Ceilândia Sul).

Em visita ao local, realizada em junho/2004 (início do período de estiagem em Brasília), foi possível observar o contraste entre as águas do córrego Taguatinga e as de seus tributários, os córregos do Valo e Gatumê. Embora a confluência dos rios esteja situada cerca de 10 km a jusante do citado ponto de observação da CAESB no córrego Taguatinga (junto à DF-457), o aspecto visual, bem como o odor do córrego principal naquele local, é o de um grande caudal de esgotos. Já os tributários, ainda que com algum comprometimento da qualidade das águas, assemelham-se bem mais a cursos d'água naturais.

Ratificando a importância desses tributários, na medida em que asseguram uma vazão firme de água limpa, que vai favorecer a diluição dos esgotos e o processo de autodepuração do Melchior, um chacareiro local informou que a água que abastece as propriedades ali existentes (inclusive para o plantio de hortícolas em pequena escala comercial), é buscada por eles no córrego do Valo, cerca de 800 m a montante, em uma região onde o rio — formado dentro de uma antiga voçoroca, que atingiu o lençol freático —, é alimentado por águas limpas, que fluem permanentemente das nascentes ali situadas.

4.2.9. DOENÇAS DECORRENTES DA FALTA DE SANEAMENTO BÁSICO

As doenças decorrentes da falta de saneamento de uma determinada população em estado de pobreza, são uma questão social, econômica e ambiental. A melhoria da saúde passa obrigatoriamente pela melhoria da qualidade de vida dessa população. A prevenção das doenças infecciosas e parasitárias está relacionada a um efetivo investimento em saneamento básico. A

população deixará de ter uma série de transtornos em troca de uma qualidade de vida mais digna.

Nas últimas duas décadas, as doenças infecciosas e parasitárias voltaram a ser alvo das preocupações das autoridades em saúde. Apesar dos avanços obtidos com as modernas formas de intervenção tais como: drogas, vacinas, controle químico e biológico de pragas e vetores, informatização de sistemas de vigilância epidemiológica, assiste-se ao fenômeno da emergência e re-emergência dessas enfermidades. Diante de questões tão complexas, torna-se difícil lidar com vários agentes simultâneos: novos agentes causadores de doença em animais, plantas e seres humanos; a re-emergência de doenças que se acreditava sob controle, como dengue e malária; a resistência às drogas que determinadas doenças estão apresentando tais como a tuberculose, leishmaniose, hanseníase entre outras.

Com o crescimento desordenado das cidades, a grande mobilidade populacional pelas migrações internas, a extensão da pobreza absoluta, a poluição e a destruição dos ecossistemas, afetando os reservatórios silvestres, a ocupação indiscriminada dos sítios de preservação ambiental com a contaminação dos leitos pluviais, a dificuldade da população às informações básicas em saúde, a precariedade do sistema de saúde, convive-se cada vez com mais intensidade com fatores que favorecem a rápida disseminação das doenças e suas consequências.

Dentre as doenças infecciosas que ocorrem nas condições sanitárias referidas, as diarreias e as infecções respiratórias associadas às carências nutricionais causadas por vírus, bactérias e muitas vezes a presença de cargas parasitárias altas são as principais causas de adoecimento e morte nas populações carentes. Os principais agentes patogênicos e/ou toxinas de microorganismos são veiculados por transmissão hídrica, por alimentos contaminados e por via aérea. Tais organismos podem ser evitados pelo controle e prevenção dos mananciais de abastecimento e nos sistemas de tratamento da água. Torna-se portanto necessária a identificação das toxinas, visando o desenvolvimento dos métodos de controle. Esses métodos passam pela garantia de segurança da água utilizada e distribuída para o uso doméstico e para os serviços de saúde pública. Devem ser asseguradas condições necessárias à qualidade de vida da população, sobretudo através da coleta do lixo, do tratamento de água e implementação de redes de esgotos para que sejam evitadas muitas doenças veiculadas pela falta desses serviços.

Crianças e adultos que frequentam ou habitam locais onde as condições de higiene são precárias, ou como no caso dos catadores de lixo que manipulam lixo sem nenhuma proteção, ficam expostas a vários tipos de doenças, mesmo aquelas de menor frequência, mas de alta gravidade, salientam-se a manipulação de lixo biológico e acidentes com objetos perfurocortantes, quase sempre contaminados, podendo desenvolver doenças graves como a hepatite infecciosa e o tétano. Crianças e adultos que vivem nas proximidades do lixo ou que dividem seu espaço com animais domésticos estão sujeitos a outros riscos de doenças ocasionadas por fungos, vírus, bactérias, protozoários e helmintos, adquirindo moléstias de considerável morbidade como diarreias, doenças do aparelho respiratório, doenças dermatológicas, entre tantas outras.

Nas precárias condições de higiene, algumas parasitoses são mais encontradas. Os protozoários eliminados nas fezes, por meio do seu ciclo vital vão contagiando várias outras pessoas da família/comunidade por meio da água e dos alimentos contaminados por cistos (formas de resistência). Os protozoários e helmintos mais frequentes são: *Giardia lamblia* causam perturbações intestinais e desnutrição; *Entamoeba histolytica* que leva à diarreia amebiana e abscesso no fígado; *Balantidium coli*, protozoário sem nome popular, cujo vetor é o porco e que causa disenteria.

1526
190.000.314/00
128364-2

Recomenda-se ainda atenção especial para os seguintes microorganismos:

- *Vibrios coléricos* e não coléricos: causam *diarréia aquosa*, transmissível de pessoa a pessoa e altamente contaminante, podem levar ao óbito quando não diagnosticada e tratada em tempo. A fonte de contaminação é a água poluída e pessoa a pessoa.
- *Escherichia coli* entero-hemorrágica e enteroagregativas: causam *diarréia aquosa e colite hemorrágica, febre e dor abdominal*. Transmitida pela água e alimentos não lavados corretamente. Pode ainda ser transmitida de pessoa a pessoa.
- *Plesiomonas shigelloides*: transmitida de pessoa a pessoa, causam *diarréia, disenteria e febre* e tem difusão epidêmica.
- *Aeromonas hydrophila*: transmitida por animais domésticos do tipo aves, causam *diarréia aquosa e enterite necrotizante*.
- *Listeria monocitogenes*: tem sido associada a alimentos contaminados, derivados de leite, frango e carnes. As pessoas mais expostas são aquelas com baixa imunidade, mulheres grávidas e neonatos. São ainda causa de *aborto, septicemia neonatal e meningite exsudativa*.
- *Salmonella sp.*: encontrada em alimentos contaminados do tipo leite e derivados, ovos e carnes; comumente aparece em surtos, causam *bacteremia, infecção intestinal e extra-intestinal*, além de *febre, diarréia, disenteria e dor*.
- *Fungos micotoxigênicos*: causam doenças na pele e no trato respiratório e em imunodeprimidos, podem causar doenças sistêmicas comprometendo vários órgãos.
- *Campylobacter jejuni/coli*: a fonte de contaminação encontra-se no leite e derivados além de comidas contaminadas, contacto com animais em reservatórios. Causa *febre, diarréia, disenteria*.
- *Yersinia enterocolitica* – encontrada em carnes contaminadas; leite e derivados de porco, causam *infecção intestinal e extra-intestinal* além de *linfadenite*.

Nos microorganismos referidos, recomenda-se: a prevenção e o controle de agentes veiculados pela água e alimentos contaminados; a interação entre agentes de saúde e meio ambiente; a identificação de grupos de risco na população humana e nos animais, e estratégias de investigação para o tratamento clínico, humano e animal e ainda outras medidas pertinentes de saúde pública.

As doenças respiratórias infecciosas estão entre as mais frequentes e variam em severidade desde um simples resfriado até uma pneumonia. As doenças obstruem o trato respiratório e em sua evolução podem levar à superinfecção bacteriana, incluindo *Staphylococcus* e *Haemophilus*.

Entre as muitas viroses capazes de causar infecções respiratórias do trato respiratório superior (rinites, sinusites, otites, faringites, tonsilites) e infecções respiratórias baixas (laringotraqueobronquites, bronquiolites e pneumonia intersticial) os *Rhinovirus* e *Influenza* são as mais comuns. Essas condições são agravadas pelo estado nutricional debilitado, baixa imunidade e pela exposição excessiva a alérgenos inalados ou ingeridos. Com relação às doenças alérgicas tanto do trato respiratório quanto da pele, além da predisposição genética, são as mesmas estimuladas por resinas tóxicas, plásticos, poeiras químicas e orgânicas, gases tóxicos e vários outros produtos químicos encontrados inclusive no lixo.

É importante lembrar que nos locais como áreas de reserva onde habitam animais silvestres que se misturam-se com animais domésticos poderão transmitir doenças que, estando sob controle,

Page nº	1527
PROCESO nº	190.000314/00
Rubrica	 12.8364-2

voltam para áreas urbanas ou nela são inseridas como novas doenças. Ainda, acrescenta-se o fato de artrópodes e vetores serem responsáveis por infecções e infestações que poderiam ser evitadas ou prevenidas. Aqui, é o momento de lembrarmos das febres hemorrágicas cujo diagnóstico diferencial passa por dengue, febre amarela, leptospirose, arboviroses entre outras.

Hantavirose A hantavirose é uma doença viral, transmitida principalmente por ratos silvestres, que causa uma síndrome pulmonar em humanos (SPH). Foi descrita pela primeira vez no Brasil em 1993 e atualmente registra-se sua ocorrência em vários estados do País, com uma incidência crescente.

Fonte de infecção: roedores silvestres infectados. Eles não desenvolvem a doença e se tornam portadores sãos. No Brasil, as principais espécies envolvidas são *Akodon* spp, *Bolomys lasiurus* e *Oligoryzomys* spp. Os humanos enfermos podem, excepcionalmente, atuar como fonte de infecção, mas isso é muito raro.

Sintomas: tosse e dispnéia. Acompanham sintomas gerais, como febre, dores e vômitos, insuficiência renal, uremia, oligúria. Diátese hemorrágica (petéquias, sangramento gengival, etc.).

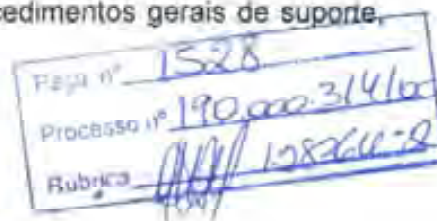
Tratamento: Não existe tratamento específico. São adotados procedimentos gerais de suporte, como hidratação, controle da pressão e alívio sintomático.

Profilaxia

Na fonte de infecção: controle de roedores, isolamento de doentes.

Na via de transmissão: desinfecção ambiental.

Na porta de entrada: uso de máscaras, botas e luvas em áreas infectadas.



Além das condições descritas, a população no entorno de Aterros corre o risco de ficar exposta a animais que são reservatórios naturais do vírus da raiva, entre eles o morcego e o cão, podendo após mordida, adquirir uma encefalite quase sempre fatal, se não diagnosticada precocemente. Pelo contato entre animais domésticos com seus semelhantes da reserva, o risco de adquirir tais doenças poderá ser aumentado.

4.2.10. RISCOS AMBIENTAIS

Não existem no Brasil estudos sistemáticos de avaliação de riscos e as publicações, tanto nacionais como internacionais, tratam com ênfase apenas os riscos de incêndios em áreas específicas, como é o caso de florestas, poços de petróleo, dutos e depósitos armazenadores de combustíveis.

Um dano potencial pode vir a se constituir em risco, dependendo de sua capacidade e possibilidade de se transformar numa consequência danosa. Dentre os danos potenciais identificados neste estudo, foram selecionados fenômenos agudos (eventos de curto prazo) e fenômenos crônicos (eventos de longo prazo), que podem representar riscos relevantes à comunidade e ao meio ambiente.

Dentre os fenômenos agudos salientam-se os riscos relacionados com:

- Incêndios e explosões;
- Surto epidêmico de doenças infecciosas e parasitárias;
- Drenagem de percolados;
- Contaminação do solo e dos recursos hídricos por falhas no sistema de esgotamento sanitário;
- Riscos à integridade física dos cidadãos, vítimas de agressões ou acidentes gerados por acidentes de trânsito.

Como fenômenos crônicos salientam-se:

- *Poluição atmosférica pela emissão de ruídos, gases e poeira;*
- *Contaminação do solo e dos recursos hídricos por chorume proveniente do aterro sanitário ou por derramamento de óleos e combustíveis;*
- *Erosão e assoreamento dos corpos hídricos;*
- *Ameaça à biodiversidade da ARIE JK, das APPs locais e à integridade do Bioma Cerrado e de seus processos ecológicos.*

Riscos de Incêndio

Os riscos de incêndios e explosões estão associados a concentrações de gás metano, depósitos provisórios de resíduos e pátios de triagem, ou ainda a depósitos de lixo e entulho fora do Aterro. Como agravante tem-se o fato de Brasília apresentar estações extremas de chuva e seca e, conseqüentemente:

- *redução da umidade relativa;*
- *redução da evapotranspiração; e*
- *aumento da temperatura.*

Página nº 1529
190.000.314/00
128364-9

A situação de risco se agrava quando crianças manuseiam fogo sem a vigilância de adultos, que, com frequência, se ausentam para trabalhar.

O lixo de Brasília tem a peculiaridade de ser muito úmido o que reduz significativamente os riscos de incêndio no Aterro, haja vista que durante o período de existência do Aterro Controlado do Jóquei, segundo técnicos da BELACAP, não houve registros de incêndios, a não ser uma única vez, num depósito provisório de pneus.

Um sistema adequado de drenagem de gases com o monitoramento sistemático de suas instalações poderão reduzir a níveis aceitáveis os riscos de incêndios e explosões.

Riscos à Saúde Pública e à Integridade Física dos Cidadãos

A prevenção de doenças infecciosas está relacionada a um efetivo investimento em saneamento básico e melhoria da qualidade de vida da população, incluindo as condições de moradia.

O aparelhamento dos sistemas de vigilância sanitária e a expansão do seu quadro de pessoal assegurariam um melhor controle do abastecimento de água e de alimentos e, conseqüentemente a prevenção de doenças. Essas medidas não se restringem somente ao âmbito do Aterro e de sua área de influência, mas se aplicam a todo o País, onde o controle das doenças infecciosas e parasitárias é um desafio para as autoridades de saúde.

Os riscos à integridade física dos cidadãos podem ser minimizados com a sinalização adequada das vias de acesso, a fiscalização do trânsito local e o policiamento ostensivo.

Riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos

Esses riscos de contaminação estão relacionados principalmente:

- *à presença do lixo e ao potencial poluidor do chorume;*
- *às falhas de funcionamento do sistema de esgotamento sanitário implantado.*

Os riscos que as estruturas urbanas impõem ao ambiente não dependem apenas da confiabilidade de seus componentes, mas também da postura e atitudes da comunidade e do preparo do pessoal que os opera e fazem sua manutenção. Os erros humanos são temas de

estudo dentro da análise de segurança dos sistemas industriais, e a tendência de automatizar os processos produtivos está assentada não apenas na economicidade, mas também na tentativa de diminuir os riscos decorrentes de falhas humanas.

Este conjunto de falhas nas máquinas e seus componentes, associado às falhas humanas, de projeto, operação ou de manutenção, têm provocado inúmeros acidentes por todo o mundo, muitos com consequências ambientais catastróficas. Para a área do empreendimento os riscos de contaminação por agentes químicos ou patogênicos (capazes de provocar dano ao meio ambiente ou à saúde) e os riscos de incêndios são os mais importantes exigindo ações preventivas, monitoramento e fiscalização dos equipamentos e dos processos operativos.

Riscos de erosão

Os riscos de erosão, pela Área 3 ser relativamente plana, são pouco significativos e passíveis de controle. Estão intimamente relacionados:

- à cobertura vegetal e edificação inadequadas ao tipo de solo existente;
- à falta de manutenção e drenagem das vias de acesso; e
- ao dimensionamento inadequado do sistema de drenagem de águas pluviais.

Peça nº	1530
Processo nº	190.000.314/00
Rubrica	128364-2

Peça nº	1528
Processo nº	190.000.319/00
Rubrica	10505140.3

5. PLANO DE MONITORAMENTO E DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Entende-se como "*monitoramento ambiental*" o conjunto de estratégias destinadas a gerar, sistematizar e processar informações oriundas de diversas estruturas de acompanhamento e de fiscalização de empreendimentos licenciados.

O monitoramento constituir-se-á, no caso, num mecanismo permanente de vigilância durante as fases de implantação e operação do Aterro Sanitário e das estruturas associadas. Destinado a detectar possíveis falhas ou distorções no sistema, torna-se inócuo sem uma vontade política efetiva de se praticar uma gestão para corrigi-las.

Dentro desse enfoque, estarão associados ao Plano de Monitoramento, os programas de proteção ambiental, de forma que todos os procedimentos de implantação e operação do Empreendimento estejam em consonância com os princípios da Qualidade Ambiental da ISO 14.000.

O Plano de Monitoramento e de Proteção Ambiental necessariamente terá que envolver vários órgãos, como a BELACAP, IBAMA, Secretarias de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, de Saúde e Educação, TERRACAP, NOVACAP, CAESB, DER e Administrações Regionais. Isoladamente ou em conjunto, que apesar de possuírem administração autônoma, deverão realizar uma gestão articulada para o desenvolvimento do Projeto, através de Comissões designadas especialmente para este fim.

A seguir, são apresentados os programas que compõem as recomendações finais deste trabalho e as medidas concebidas para a proteção do meio ambiente, da saúde e do bem-estar das populações afetadas:

- Programa de Monitoramento e Fiscalização;
- Programa de Controle de Erosão;
- Programa de Recuperação e Recomposição Paisagística; e
- Programa de Capacitação e de Educação Sanitária e Ambiental.

O Programa de Monitoramento e Fiscalização permitirá controlar a qualidade ambiental e corrigir distorções nas fases de implantação do Aterro Sanitário, podendo levar inclusive à alteração dos critérios de uso e ocupação da área.

O Programa de Controle de Erosão tem caráter preventivo, uma vez que detecta e corrige os processos erosivos nos taludes e nas áreas de disposição de lixo. Integra, portanto, atividades de monitoramento e de intervenção no meio ambiente.

O Programa de Paisagismo e Recuperação de Áreas Degradadas destina-se a recuperar áreas de empréstimo e bota-fora, jazidas de material de recobrimento, bem como as áreas alteradas pela implantação do aterro e das edificações.

O Programa de Capacitação e de Educação Sanitária e Ambiental inclui a mobilização social, a conscientização ambiental e a capacitação técnica e gerencial dos trabalhadores, visando aumentar a eficácia e a vida útil dos aterros ecologicamente sustentável, tornar mais eficazes os dispositivos de prevenção de acidentes e as medidas de redução dos problemas de saúde e minimização dos impactos na paisagem.

5.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO

Justificativa

O monitoramento ambiental e a fiscalização, instrumentos dos mais importantes para a gestão ambiental, permitem observar as condições ambientais, mensurar as tendências, detectar os impactos e corrigir precocemente os processos nocivos ao meio ambiente.

Justifica-se este programa pela necessidade de se otimizarem os esforços de controle e fiscalização para manutenção da qualidade ambiental e para o cumprimento das normas e leis em vigor, que hoje se encontram dispersas entre os diversos órgãos da administração do DF.

O monitoramento e a fiscalização devem contemplar aspectos referentes:

- acompanhamento fotográfico periódico do empreendimento, durante a fase de execução de obras, indicando as condições do canteiro, do corpo receptor e da área do entorno;
- interferência e incômodos das obras sobre a população local;
- à poluição do ar por emissão de gases, de particulados e de ruído;
- à poluição de solo e dos recursos hídricos por negligência ou falhas na disposição de lixo, nos sistemas drenagem das águas pluviais, do chorume e dos gases;
- os aspectos de segurança de usuários com relação às questões do tráfego e sistema viário.

Os resultados do monitoramento poderão fornecer uma idéia mais precisa da dinâmica local e do papel que o Empreendimento representa para a comunidade, com seus riscos e benefícios.

Objetivos

Propiciar o acompanhamento das intervenções capazes de gerar degradações significativas ao meio ambiente e que demandem ação regulamentadora.

Intensificar a fiscalização através de ações integradas entre os diversos órgãos do GDF, visando diminuir problemas com a poluição, especialmente com relação à drenagem dos gases, aos percolados e águas pluviais, ao esgotamento sanitário e à disposição inadequada de lixo.

5.1.1. SUBPROGRAMA MONITORAMENTO AMBIENTAL DO ATERRO SANITÁRIO

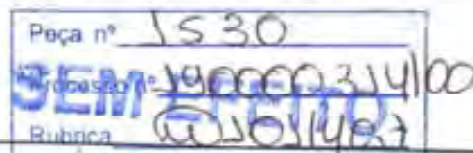
Neste capítulo são apresentadas as atividades que deverão ser implementadas pela empresa responsável pela execução e operação do Aterro Sanitário, com o objetivo de monitorar as condições ambientais nas circunvizinhanças do aterro.

O plano de monitoramento dos efluentes líquidos gerados na operação do Aterro Sanitário, bem como das massas de água existentes no seu entorno, deverão contemplar a coleta de amostras e a realização de análises físico-químicas periódicas das mesmas, visando avaliar a eficiência técnica das medidas de proteção ambiental adotadas na implantação e operação do referido aterro.

O monitoramento a ser feito, detectará qualquer contaminação nas massas de águas existentes no entorno do aterro e dará subsídios suficientes para se definirem as medidas mitigadoras que, por ventura, se façam necessárias.

Monitoramento das Águas Subterrâneas

O plano de monitoramento ambiental do lençol freático a ser desenvolvido terá a finalidade de analisar possíveis interferências na qualidade das águas subterrâneas na área de influência do aterro, em decorrência da operação do mesmo.



Para tanto, deverão ser coletadas amostras das águas subterrâneas para a realização de ensaios físico-químicos nos poços de monitoramento a serem instalados na área do aterro, em número mínimo de 4 (quatro), sendo 1 (um) a montante e 3 (três) a jusante do maciço. Deverá ser efetuada a coleta de 1 (uma) amostra semestral, a ser recolhida em cada poço de monitoramento. Os parâmetros físico-químicos a serem analisados serão estabelecidos em conformidade com o Decreto nº 8.468, de 08/09/176 (NT A-60).

Portanto, o presente plano de monitoramento das águas subterrâneas proposto deverá contemplar a realização de análises físico-químicas das amostras coletadas para a avaliação dos seguintes parâmetros:

- condutividade;
- nível estático das águas dos poços;
- aspecto;
- cor;
- odor;
- pH;
- turbidez;
- arsênio;
- bário;
- cádmio;
- chumbo;
- cianetos;
- cloretos;
- cromo total;
- óleos e graxas;
- coliformes fecais;
- coliforme totais;
- nitrogênio amoniacal;
- carbono orgânico total - TOC;
- halogênio orgânico total;
- cobre;
- cromo hexavalente;
- ferro;
- fluoreto;
- manganês;
- nitrogênio amoniacal;
- nitrato;
- selênio;
- mercúrio;
- sólidos totais;
- sulfato;
- zinco.

Processo nº 1533
Processo nº 190.000.314/2
Rubrica 1253642

SEM EFEITO
Paga nº 1533
Processo nº 190000314/2
Rubrica

SEM EFEITO
Paga nº 1533
Processo nº 190000314/2
Rubrica 1253642

Vale ressaltar que as coletas das amostras deverão ser executadas em conformidade com as normas técnicas vigentes e as análises físico-químicas e bacteriológicas serão realizadas em laboratório devidamente credenciado.

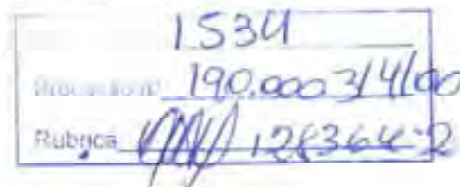
No caso de ser detectada poluição nas águas subterrâneas, será ampliada a frequência de amostragem e a realização das análises físico-químicas, bem como será necessária a abertura de novos poços de monitoramento, com novas coletas a diferentes profundidades e a execução de um estudo hidrogeológico para delimitação de possíveis plumas de contaminação.

JUSTIFICATIVA
Justificativa nº 1533
Rubrica 1253642
SEM EFEITO

Monitoramento Ambiental das Águas Superficiais

No plano de monitoramento das águas superficiais deverá ser realizada uma única coleta de água superficial, a ser efetivada semestralmente na água superficial existente a jusante da área do aterro, na qual deverão ser efetivadas análises físico-químicas laboratoriais, sendo avaliados os seguintes parâmetros, em conformidade com o Decreto nº 8.468, de 20/10/87 (NTA-60)

- aspecto;
- cor;
- odor;
- pH;
- turbidez;
- arsênio;
- bário;
- cádmio;
- chumbo;
- cianetos;
- cloretos;
- cloro residual;
- cobre;
- colimetria total e fecal;
- cromo hexavalente;
- mercúrioferro;
- fluoreto;
- manganês;
- nitrogênio amoniacal;
- nitrato;
- oxigênio consumido;
- selênio;
- sólidos totais;
- sulfato; e
- zinco.



Ressalta-se que as coletas das amostras deverão ser executadas em conformidade com as normas técnicas vigentes e as análises físico-químicas e bacteriológicas serão realizadas em laboratório devidamente licenciado.

Monitoramento do Percolado

Para o monitoramento das características físico-químicas e biológicas do percolado gerado no aterro sanitário deverão ser realizadas coletas mensais de amostras em dois (2) pontos a serem definidos.

Nas amostras, serão realizadas seguintes análises físico-químicas e biológicas:

- arsênio;
- bário;
- boro;
- cádmio;
- chumbo;
- cianeto;
- clorofórmio;
- colimetria;
- cobre;

- cromo trivalente;
- cromo hexavalente;
- cromo;
- DBO;
- estanho;
- fenóis;
- ferro solúvel;
- flúor;
- manganês solúvel;
- mercúrio;
- níquel;
- nitrito;
- óleos e graxas;
- pH;
- prata;
- resíduo sedimentável;
- selênio; e
- zinco.

1535	59
Processo nº	190.000.314100
Rubrica	1213542

1533
Processo nº
Rubrica

Controle de Vetores de Enfermidade

A manipulação de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários propicia a proliferação de vetores de enfermidade, tais como: ratos, baratas e moscas.

A utilização de técnicas adequadas na manipulação dos resíduos sólidos urbanos reduz e, em alguns casos, inibe a proliferação destes animais que são considerados vetores de enfermidades.

A presente proposta contempla o desenvolvimento de uma série de medidas visando o monitoramento e o controle desses vetores. Para tanto, estão previstas as seguintes atividades:

- Levantamento de dados estatísticos de possíveis enfermidades acometidas no pessoal envolvido na operação do aterro, devido ao manuseio e contato direto dos operadores com os resíduos sólidos urbanos. Normalmente, esse levantamento será realizado nos postos de saúde existentes no entorno do Aterro Sanitário para avaliação da saúde da população vizinha. Porém, nesse local não existe uma ocupação urbana significativa a ponto de exigir tal controle;
- Identificação de vetores transmissores de enfermidades nas dependências do aterro sanitário, através de controle visual e instalação de armadilhas;
- Identificação das causas de ocorrência de vetores transmissores de doenças nas dependências do referido aterro e no entorno imediato do mesmo; e
- Desratização e outros procedimentos específicos para a eliminação de roedores transmissores de enfermidades, com a aplicação semestral de venenos e raticidas.

O controle de possíveis vetores de enfermidades deverá considerar a forma operacional do aterro sanitário, a ser feita de acordo com:

- recobrimento diário dos resíduos sólidos dispostos no aterro, visando inibir a presença de urubus, roedores e insetos; e
- cercamento de toda a área do aterro, visando inibir a presença de animais domésticos, tais como: cachorros, porcos, cavalos, entre outros.

Controle dos Gases Explosivos

A formação de gases em aterros sanitários é causada pela decomposição da matéria orgânica

presente nos resíduos sólidos depositados no solo, produzindo uma mistura de gases que contém, principalmente, gás carbônico e metano. Sabe-se que a concentração de metano no ar, da ordem de 5 a 14%, constitui uma mistura de gases explosiva, causando riscos aos operadores do aterro sanitário.

Os gases explosivos podem migrar através do subsolo e dos meios porosos do lixo contido nas células do aterro ou através do sistema de drenagem de percolados. Essa migração é controlada através de uma rede adequada de drenagem, constituída por drenos verticais situados em pontos estratégicos do empreendimento.

No Aterro de Samambaia, os gases gerados no maciço de resíduos serão drenados através de um sistema de drenagem devidamente dimensionado para esse fim e serão queimados. Os serviços relativos à caracterização físico-química dos gases gerados serão desenvolvidos em conformidade com as normas técnicas vigentes relativas à coleta, ao acondicionamento e à realização de ensaios físico-químicos.

Portanto, deverá ser feita a coleta de 1 amostra trimestral dos gases gerados no aterro para análise dos seguintes parâmetros físico-químicos: metano; dióxido de carbono; gás sulfídrico; ácidos voláteis e monóxido de carbono.

A presente proposta contempla a realização de inspeções a serem desenvolvidas na superfície do aterro com o uso de explosímetro ("snifers"), para medir a concentração dos gases potencialmente explosivos, nas áreas do aterro. Baseado nos dados coletados serão identificadas falhas e rompimentos no sistema de drenagem dos gases do aterro e serão adotadas medidas para evitar a ocorrência de explosões no local devido aos vazamentos dos gases potencialmente explosivos.

Controle da Poluição Atmosférica

A caracterização de operação de um aterro sanitário o torna semelhante a uma obra de terraplenagem com relação às poeiras fugitivas, porém, como uma obra de terraplenagem que tem a característica de se estender por diversos anos. Além das poeiras fugitivas serão monitorados os gases gerados pela queima do biogás produzido no aterro, eventuais emissões de odor e as emanações de biogás.

Para tanto, serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Verificação semanal da emissão de odores na área do aterro e em áreas circunvizinhas do mesmo através de vistorias;
- Verificação semanal da emanação de gases combustíveis, através de inspeções realizadas com o explosímetro em toda a área do aterro.

Sabe-se que o biogás é composto, essencialmente, de metano e dióxido de carbono, porém pode haver a presença de H_2S e mercaptanas. O aterro conta com drenos e tubulações que garantem o escape dos gases gerados nos mesmos. Considerando que o poder calorífico do metano é maior do que o poder calorífico das mercaptanas, pode-se inferir que as mercaptanas serão destruídas através da queima dos gases, eliminando-se a produção de odores desagradáveis.

Para garantir que a produção de odores seja devidamente controlada, deverá ser feita a avaliação das emissões dos gases nas diversas fases de operação e nas fases concluídas do aterro sanitário, através das seguintes operações:

- Acompanhamento da operação do aterro principalmente no que tange à cobertura diária do lixo ali depositado;
- Sistemática de inspeção e manutenção da operação do sistema de drenagem e queima dos

Processo nº 1536
190.000.31416
Rubrica 1083644

- gases e a instalação de queimadores adequados;
- Avaliação da contribuição de odores provenientes das lagoas de estabilização do percolato gerado no aterro; e
- Correção e contenção imediatas de afloramentos de percolato nos taludes concluídos.

Controle de Poluição das Águas Superficiais e Profundas

O lençol freático existente na área de influência do Aterro Sanitário eventualmente poderá ser contaminado pelo percolato gerado em consequência da decomposição dos resíduos sólidos depositados no aterro. Para evitar que isto ocorra serão tomadas as seguintes medidas:

- Utilização de impermeabilização de base com solo argiloso;
- Realização do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, conforme indicado nesta metodologia.

No caso da ocorrência de acidentes de extravasamento de percolato, o monitoramento no sistema de drenagem subterrâneo proposto detectará a contaminação do lençol freático. Caso ocorra a contaminação do lençol freático serão imediatamente adotadas medidas corretivas e adequadas para a recuperação da qualidade das águas do mesmo.

Deve-se enfatizar que, devido aos procedimentos operacionais normalmente adotados em aterros sanitários, os riscos de erosão são intensos nos taludes expostos das células de disposição de resíduos. Para a minimização desses processos erosivos, dever-se-á realizar as seguintes atividades:

- Identificação, através de inspeção regular, dos pontos críticos de instabilidade dos taludes das células de resíduos sólidos;
- Manutenção regular e preventiva do sistema de drenagem das águas pluviais, a fim de evitar riscos de rompimento e obstrução do mesmo;
- Manutenção preventiva do sistema de captação e de tratamento/armazenamento do percolato;
- Inspeção sistemática das lagoas de estabilização, no sentido de se garantir a boa condição operacional das mesmas;
- Inspeção visual, com frequência semanal, da superfície do aterro com vistas a identificar eventuais pontos de afloramento de percolato. No caso de identificação desses afloramentos, proceder-se-á a recuperação/correção do sistema de drenagem do percolato; e
- Execução de revegetação com plantio de gramas tipo "batatais" em todos os taludes das células encerradas do aterro, bem como nos locais onde foram retirados materiais de cobertura das células.

Programa de Eliminação da População de Animais Indesejáveis da Área do Aterro

Apesar da inexistência de qualquer registro da presença de animais indesejáveis no aterro, sugere-se a realização de um levantamento para identificar populações desses animais no aterro e nos seus entornos.

Além desta providência, o aterro será inteiramente cercado através de cercas que servirão como uma barreira contra a entrada de animais indesejáveis na área.

No caso de ocorrência de urubus e outros pássaros, procurar-se-á detectar quais os motivos que induziram tal ocorrência, eliminando-os. Dever-se-á manter todos os resíduos diariamente cobertos evitando assim a proliferação de vetores.

5.1.2. SUBPROGRAMA QUALIDADE AMBIENTAL

Identificar áreas frágeis, degradadas ou de equilíbrio morfodinâmico instável e processos com grande potencial impactante, como por exemplo a disposição de lixo, para se tornarem foco de maior atenção e intensidade de monitoramento.

Acompanhar as alterações da cobertura vegetal, formação de voçorocas, deposição de entulho, ocupação irregular do solo e outras atividades impactantes negativas, através de inspeções permanentes.

Proceder a reabilitação ambiental das áreas do canteiro de obras, caixas de empréstimo, de bota-fora, de disposição de resíduos, caminhos de serviço e estradas de acesso e de outras áreas alteradas, através de projetos paisagísticos específicos para cada caso.

Utilizar cortinas de vegetação e procedimentos operacionais redutores do nível de ruído para que não sejam ultrapassados os limites estabelecidos pela legislação: 70 decibéis durante o dia e 60 decibéis à noite.

Sinalizar a área com placas educativas e com restrições de uso. Adotar medidas de controle de velocidade e de proteção aos trabalhadores, acompanhadas de campanhas de educação ambiental, visando prevenir acidentes e preservar a qualidade de vida e ambiental.

Otimizar as visitas de inspeção para divulgar mensagens ecológicas, prestar esclarecimentos à população e ouvir suas reivindicações.

Reavaliar os dados de projetos durante a fase de construção, visando um melhor dimensionamento de bueiros, sarjetas, meios-fios, aterros, taludes, muros de arrimo e canais.

Realizar inspeções nas redes de drenagem e de esgotamento sanitário, com emissão de relatórios, certificando a qualidade dos trabalhos realizados.

Propor medidas corretivas para as falhas detectadas nos sistemas de drenagem, abastecimento de água e esgotamento sanitário.

5.2. PROGRAMA DE CONTROLE DE EROSÃO

Justificativa

O empreendimento em questão envolverá, entre as principais obras, a execução de cortes e aterros, escavação das fundações, concretagem das estruturas, obtenção de material de empréstimo, disposição do material excedente de obras e dos cortes em solo, abertura de estradas de serviço e instalação de canteiros, todas com grande potencial de erosão. As áreas descobertas de vegetação tornam-se extremamente suscetíveis a processos erosivos.

Na concepção do projeto final e no detalhamento de sua implantação deverão ser observadas as recomendações apresentadas neste EIA/RIMA, visando minimizar os efeitos negativos desses impactos.

Nas áreas potenciais ou com processos erosivos instalados, será necessário reverter suas causas e recompor as condições primitivas da paisagem degradada.

Objetivo

Propiciar um sistema de controle eficiente da erosão, fiscalizando as atividades construtivas e operacionais do Empreendimento, identificando áreas suscetíveis à erosão, eliminando suas causas e procedendo à sua recuperação.

Atividades

Realizar inspeções periódicas no local para verificação das condições de funcionamento das obras implantadas e detectar indícios de início ou continuidade de processos erosivos por falhas de projeto ou de execução dos sistemas de drenagem.

Monitorar e fotografar os processos erosivos nas diversas etapas de implantação da infraestrutura, de forma a se avaliar sua progressão, identificar e eliminar suas causas e adotar medidas corretivas.

Fiscalizar as obras de construção com o objetivo de garantir o atendimento às especificações técnicas do projeto, exigidas para seu licenciamento ambiental.

Executar obras de engenharia (obras de arte, drenagens, galerias, sarjetas, bueiros, etc.) e de recomposição vegetal para o controle da erosão.

Integrar as atividades deste programa com a Recuperação de Áreas Degradadas e a Educação Ambiental e Sanitária para a otimização dos resultados.

5.3. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA

Justificativa

As áreas degradadas durante a construção e operação do aterro, (desmatamentos, obras de infraestrutura, acampamentos, canteiros de obras, exploração de matéria-prima, etc), necessitam de recuperação, pois além do aspecto estético, estão sujeitas à erosão e são focos de contaminação e de dispersão de vetores de doenças.

O plantio de grama e arbustos complementam as obras de engenharia, reduzindo os níveis de ruído e de poluição, aumentando a taxa de permeabilidade e, ainda, compondo a paisagem. Os projetos de paisagismo procurarão, por associações de plantas harmoniosamente inseridas em um contexto de cores e formas, criar um ambiente onde as condições extremas de temperatura e umidade tendam a ser minimizadas.

Objetivo

Integrar, de forma harmônica o Empreendimento à paisagem, de maneira a reduzir os problemas de poluição e os impactos visuais e sonoros.

Atividades

Definir as espécies nativas a serem utilizadas na revegetação das áreas, de acordo com a legislação vigente e com a disponibilidade do mercado, dando especial ênfase ao Decreto n.º 14.783, de 17/06/93, que dispõe sobre o tombamento de espécies arbóreo-arbustivas.

Fazer a recomposição topográfica, escarificar as áreas compactadas, terracear se necessário e recobrir a superfície das caixas de empréstimo e/ou taludes de bota-foras com o solo fértil estocado.

Preparar o solo para o plantio, através de calagem e adubação, abrir covas e adubá-las e executar o plantio de gramíneas consorciadas com leguminosas.

Executar a manutenção da área para eliminação de pragas, reposição de mudas e aplicação de adubação de cobertura até a irreversibilidade do processo (mínimo de 2 anos).

Para o "aterro controlado do Jóquei" haverá necessidade de um projeto de recuperação específico, a ser implementado após sua desativação, que deverá iniciar tão logo o Aterro Sanitário de Samambaia entre em operação.

O Projeto de Recuperação da área do Lixão do Jóquei deverá ser elaborado prevendo-se já a sua futura destinação após a desativação total, que a nosso ver, seria a transformação progressiva do local em uma Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE, inclusive com áreas reflorestadas, locais para desenvolvimento de viveiros de mudas de espécies nativas e ou flores ornamentais, com o objetivo principal de preservar as condições naturais do Parque Nacional de Brasília.

Ênfase especial deverá ser dada à recuperação da lagoa de chorume e do imenso "buraco" proveniente da retirada de material de empréstimo para cobertura periódica das camadas de lixo.

Para a elaboração do projeto de recuperação do Lixão prevê-se, preliminarmente, a necessidade de:

- Verificação dos aspectos legais para transformação da área em ARIE, ou outro tipo de UC;
- Levantamento topográfico planialtimétrico, com curvas de nível de metro em metro;
- Realização de sondagens geofísicas (GPR) complementares para estabelecimento das espessuras de aterro de lixo e coberturas;
- Análise técnica da exequibilidade de se utilizar geomembranas para cobertura definitiva dos locais de aterro de lixo e estimativa de custos;
- Elaboração de projeto paisagístico;
- Seleção de espécies para plantio;
- Destino dos gases e chorume residuais.

5.4. PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO, EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL

Parcerias: Secretaria de Educação, Igrejas, Organizações Sociais, Associações Comunitárias e Lideranças Locais.

Justificativas

A Agenda 21 ao estabelecer ações estratégicas de desenvolvimento sustentável, elegeu a educação e a conscientização ambiental como um dos seus alicerces, juntamente com a legislação, o desenvolvimento tecnológico e a economia.

Todas as questões, relacionadas com o ambiente e o desenvolvimento sustentável requerem uma abordagem integrada e interdisciplinar, envolvendo todos os segmentos governamentais, lideranças comunitárias, instituições educacionais (formais e não formais) e agentes financeiros para implementação do capítulo 36 da Agenda 21 que trata da educação, da conscientização ambiental e da capacitação de recursos humanos.

Cabe ao Poder Público nos termos dos artigos 205 e 225 da Constituição Federal, às instituições educativas, aos meios de comunicação de massa, às empresas, entidades de classe, às instituições públicas e privadas e à sociedade como um todo promover a educação ambiental, a disseminação de informações gerais sobre a capacitação de recursos humanos, visando à conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Objetivos Gerais

De acordo com o Art. 5º da Política Nacional de Educação Ambiental, Lei n.º 9.795/99, são objetivos fundamentais da educação ambiental:

- desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- A garantia de democratização das informações ambientais;
- estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
- incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, estendendo-se à defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;
- estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
- fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
- fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

Objetivo Específico:

Desenvolver ações de sensibilização, mobilização e capacitação de agentes envolvidos com a problemática do lixo (gestores públicos, técnicos e trabalhadores, instrumentalizando-os para a gestão integrada dos resíduos sólidos).

Atividades

Capacitação técnica e gerencial dos prestadores de serviço que atuam em todos os níveis do sistema de gestão integrada de resíduos sólidos, maximizando sua eficiência.

Capacitação de monitores e de professores da rede pública ou privada para atuarem junto às comunidades da área de influência do empreendimento.

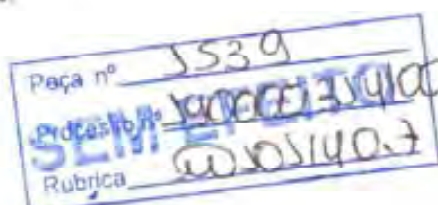
Criação de um corpo de voluntários com o objetivo de despertar o interesse pelas questões locais e auxiliar nas atividades de proteção ambiental, prevenção de doenças e controle da poluição.

Difusão das informações necessárias à correta utilização dos serviços, especialmente horários de coleta e regras para apresentação dos resíduos a serem coletados, enfatizando a não geração e a minimização da geração de resíduos.

Elaboração de material didático ou informativo sobre:

- a prestação dos serviços ou ocorrências operacionais relevantes e seus custos;
- hábitos higiênicos relacionados ao manejo adequado dos resíduos sólidos;
- orientação para consumo preferencial de produtos originados de material reutilizado ou reciclado; e
- procedimentos para evitar desperdícios, enfatizando a não geração e a minimização da geração de resíduos.

Incentivo à valorização e ao uso adequado dos corpos hídricos, sua preservação e à promoção de ações que priorizem o equacionamento de situações que envolvam riscos à vida, à saúde pública, ao meio ambiente ou perdas materiais.



5.5. PROGRAMA DE COLETA SELETIVA, RECICLAGEM E INCLUSÃO SOCIAL DOS CATADORES DE RECICLÁVEIS

Justificativa

Considerando o volume de lixo e a escassez de áreas para aterros, o Governo do Distrito Federal vem propondo a ampliação de áreas para disposição final dos resíduos sólidos, associadas às micro-usinas de reciclagem para reaproveitamento de material descartado pela sociedade e implantação da coleta seletiva, como forma de solução do problema.

Toda a estrutura do sistema de coleta seletiva deverá ser replanejada, enfatizando as campanhas de conscientização da sociedade e inclusão dos catadores como parceiros prioritários no processo. Hoje, a qualidade do produto da coleta seletiva deixa muito a desejar por escassez de postos e locais de entregas voluntárias, de contêineres para armazenamento de resíduos, e principalmente por falta de cooperação da sociedade, mal informada ou desmotivada para a coleta seletiva. Como consequência, o material reciclável chega à usina misturado com lixo orgânico ou com produtos químicos, o que representa perda de seu valor econômico e ameaça à saúde dos catadores.

Este programa deverá estar associado ao "Programa Lixo Limpo" que está sendo desenvolvido atualmente pela Agência de Desenvolvimento Social – ADS, órgão diretamente ligado à Vice-Governadoria do Distrito Federal. Este programa está criando nove centros de triagem e reciclagem de lixo, espalhados pelo Distrito Federal em pontos estratégicos. Nesses centros, os catadores de lixo de todo o Distrito Federal, reunidos em cooperativas, promoverão o serviço inicial de separação do lixo proveniente da coleta seletiva, a ser implantada brevemente no Distrito Federal. Inicialmente, está prevista a implantação de apenas sete Centros de Triagem.

É fundamental que sejam profissionalizados os trabalhadores operacionais dos serviços de coleta seletiva e de reciclagem (catadores), conscientizando-os com relação às questões relacionadas à gestão do lixo. Ações intensivas de capacitação técnica e gerencial visam não só orientá-los na seleção dos materiais, como na administração e gestão das cooperativas, incorporando os componentes ambientais ao seu trabalho. Os empregados das empresas prestadoras de serviço devem ser sensibilizados para incorporar o catador ao processo produtivo e que se este perder a possibilidade de exercer o seu trabalho, implicará um custo para a sociedade, porque dificilmente ele terá outras oportunidades. Além disso, eles também devem passar a considerar a necessidade de adequar a tecnologia ao agente que vai operar o processo, para que haja uma maior interação entre os projetos e a operacionalização, ou entre os engenheiros e os trabalhadores operacionais.

O sistema de cooperativas tem por finalidade o fortalecimento da classe de catadores de materiais recicláveis, permitindo que, de forma organizada, tenham uma melhor remuneração pelos serviços prestados e melhores condições de trabalho. A organização dos catadores é considerada, portanto, como uma necessidade prática para promoção da cidadania e valorização dos profissionais da coleta seletiva considerados como agentes ambientais prioritários no processo de reciclagem de resíduos.

Nesse sentido, torna-se necessário o fortalecimento dessas cooperativas e associações, a busca de soluções integradas através de programas que solucionem a questão do espaço físico e toda a problemática social que permeia o processo. A busca de parcerias e a atuação das diversas instâncias de governo e da sociedade que diretamente lidam com questões de saúde, educação, trabalho e renda, são estratégias para agregar valor aos materiais recicláveis e promover a inclusão social dos catadores, garantido-lhes o direito à cidadania e a um trabalho digno.

Objetivos

- Incentivar e apoiar os sistemas de coleta seletiva, visando garantir a sustentabilidade das atividades de catação, triagem e comercialização realizadas por cooperativas de catadores, promovendo sua inserção social e garantindo os direitos básicos de cidadania, saúde e educação;
- Potencializar os benefícios advindos da organização dos catadores na forma de cooperativas, fortalecendo o controle social dos processos de triagem e comercialização dos recicláveis;
- Fortalecer os espaços de articulação intergovernamental e com a sociedade civil no que se refere à coleta seletiva, reciclagem e inclusão social dos catadores, visando melhorar suas condições de trabalho e renda e a qualidade dos produtos reciclados;
- Adequar a infra-estrutura de coleta e transporte de lixo para a coleta seletiva e os equipamentos das usinas de triagem e reciclagem, melhorando as condições de trabalho.

Ações Propostas

Dentre as ações previstas estão aquelas que orientam a implementação da coleta seletiva e beneficiam os catadores com um novo padrão de trabalho, que ofereça alternativas para que nenhuma pessoa tenha que sobreviver da catação do lixo em condições degradantes.

- Ampliar e adequar a infra-estrutura física para a coleta e seleção do lixo e assistência técnica para elaboração de projetos;
- Estabelecer um Programa de Conscientização da População e de Incentivo à Coleta Seletiva, envolvendo moradores, comerciantes e empresários do Plano Piloto, em associação estreita com o Programa de Capacitação, Educação Sanitária e Ambiental, apresentado no capítulo 7.4 deste relatório;
- Ampliar e adequar as instalações das Usinas de Reciclagem existentes, mantendo os trabalhadores abrigados da chuva e do sol, no processo de recepção de recicláveis;
- Construir sanitários e vestiários em número suficiente para atender os catadores em cada turno de trabalho;
- Construir cozinhas comunitárias, onde poderão reforçar o caráter de empreendimento das cooperativas ou associações, tendo os seus membros acesso a refeições baratas e nutricionalmente balanceadas no local de trabalho;
- Interceder junto à Cooperativa e à BELACAP, no sentido de serem fornecidos vestimentas adequadas aos catadores, como uniformes, luvas, botas, máscaras, óculos, bonés, protetores auriculares, etc.;

a) Ações de Apoio Social Básico, um Compromisso Social

Trata-se de um conjunto de ações integradas, de caráter emergencial, voltadas a oferecer condições dignas de vida às pessoas que vivem da catação. Inclui ações de garantia de direito básicos de cidadania, visando suprir imediatamente as carências desta população em segurança alimentar, saúde e educação, por meio do acesso a programas básicos do poder público. Este é o primeiro passo para viabilizar o trabalho em condições dignas e o aumento da renda dos catadores e sua família:

- Articulação com o Programa Nacional Lixo e Cidadania;
- Articulação com o Programa Lixo Limpo, em associação com a Agência de Desenvolvimento Social;
- Prover a segurança alimentar da família, por meio de benefícios destinados a compra de alimentos e, quando for o caso, apoiando formas de organização comunitária para oferta direta de refeições, como a criação de cozinhas comunitárias;
- Promover a alfabetização de adultos, por meio de cursos especiais de alfabetização. (MEC);

Peça nº	1543
Processo nº	190.000-314/20
Rubrica	158364-2

- Promover em articulação com o Programa de Prevenção de Riscos à Saúde, a melhoria das condições de saúde dos catadores com o apoio de postos de saúde, da vigilância sanitária e atenção primária de saúde às famílias, com especial atenção de uma creche para acompanhamento nutricional das crianças;
- Incentivar o acesso à moradia para famílias de catadores através de programas de habitação popular, contando-se com a articulação dos diversos setores governamentais envolvidos: Projeto Arrendar, Programar, Vila Tecnológica, Associações Solidárias, etc.

b) Ações de emancipação econômica e social

Trata-se de ações de geração de emprego e renda para os catadores das Cooperativas através de prestação de serviços executados por contratos com empresas dos setores público ou privado, visando sua emancipação econômica e social, preparando-os para não mais depender da assistência governamental.

Para tanto, deve-se estimular e apoiar a profissionalização dos catadores, o fortalecimento e a organização da cooperativa, em especial para serviços de catação, triagem e comercialização do lixo, em consonância com a implementação de um novo modelo de gerenciamento de resíduos. Essas ações envolvem a capacitação para a organização e qualificação profissional do catador, visando formá-lo como um profissional de coleta seletiva, além da disponibilização de equipamentos necessários, como veículos, prensas, esteiras, etc.

Participantes do Projeto e Atribuições

• Assistência Técnica e Social

Ministério de Segurança Alimentar – MESA

Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA/MCIDADE

Ministério da Saúde – Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/MS

Ministério da Educação – MEC

Ministério do Trabalho

Ministério da Assistência e Promoção Social – MAPS

• Órgãos Financiadores

Caixa Econômica Federal

Banco do Brasil

Bancos Privados

• Agentes Executores

Governo do Distrito Federal: Secretarias de Saúde, da Educação, de Assistência Social, do Trabalho, etc.

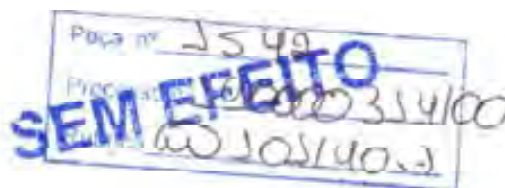
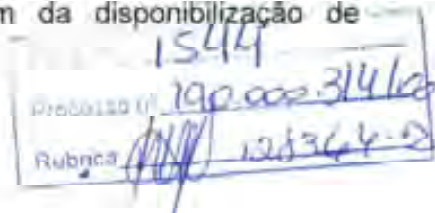
Agência de Desenvolvimento Social – ADS – Vice-Governadora

SEMARH e BELACAP

Empresa a ser terceirizada para coleta e tratamento do lixo

Empresas públicas e privadas

Organizações não governamentais.



5. CONCLUSÕES E SÍNTESE DAS RECOMENDAÇÕES

5.1. ASPECTOS GERENCIAIS

O desenvolvimento tecnológico, os avanços do conhecimento e a mobilização dos atores são potencialidades para a solução da problemática dos resíduos sólidos no DF, mas a falta de recursos humanos e financeiros, os conflitos de interesse e a incompatibilidade das ações entre as diferentes esferas de administração pública tornam o sistema ineficaz. Daí a necessidade de serem desenvolvidas políticas, programas e sistemas de gestão integrada dos resíduos sólidos, contemplando todas as estratégias destinadas a estimular sua eficiência.

Uma Política de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o DF deverá ser desenvolvida em consonância com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, cumprindo suas diretrizes de universalidade, integralidade e equidade de forma sustentável e duradoura.

Para tanto recomenda-se:

- fortalecimento institucional dos órgãos responsáveis pela gestão integrada dos resíduos sólidos;
- a concessão de benefícios fiscais ou financeiros que garantam a expansão e a sustentabilidade dos serviços de limpeza pública e urbana;
- a capacitação técnica e a valorização de gestores e profissionais da área de resíduos sólidos;
- articular e sensibilizar os gestores urbanos, ambientais e a sociedade civil, para planejar, disciplinar e conter o avanço das cidades sobre áreas de relevante biodiversidade, UCs, florestas, áreas de vegetação nativa e de solos férteis;
- fomentar o desenvolvimento de pesquisa sobre o meio ambiente urbano, visando ampliar o conhecimento sobre problemas e potencialidades;
- a educação ambiental e a mobilização da comunidade para o controle social na prestação dos serviços;
- promover a Agenda 21 do DF envolvendo a sociedade civil organizada e formando comissões para garantir a discussão, elaboração, implementação e monitoramento os serviços de limpeza pública de forma articulada com planos diretores municipais e com programas de educação ambiental;
- Incentivar a não geração, a minimização, a reutilização e a reciclagem de resíduos e as mudanças nos padrões de produção e consumo;
- Incentivar a substituição da coleta tradicional pela coleta seletiva:
 - reaproveitando os resíduos sólidos recicláveis e orgânicos;
 - economizando matéria-prima e energia;
 - gerando trabalho e renda;
 - incentivando a economia solidária;
 - promovendo a cidadania e a inclusão social
- Apoiar técnica e financeiramente projetos e programas que busquem implementar a sustentabilidade dos serviços de limpeza pública, com ênfase à coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos de forma ambientalmente adequada;
- Adotar sistemas de gestão e de planejamento ambiental de produção limpa e de sustentabilidade nos processos produtivos, buscando a redução ou eliminação de resíduos sólidos, efluentes líquidos e poluição atmosférica;
- Investir intensivamente em programas destinados à redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados pela construção civil e de pneumáticos;
- Criar banco de dados de produção e destino desses resíduos, assim como certificação para reutilização;

- Apoiar políticas de prevenção, planejamento, contenção e fiscalização da ocupação irregular do solo, especialmente nas áreas de risco e de fragilidade físico-ambiental, tais como as áreas de preservação permanente e de mananciais, impedindo o comprometimento dos recursos ambientais e a qualidade de vida;
- Criar mecanismos que favoreçam o gerenciamento de passivos ambientais, incluindo áreas de preservação permanente, áreas urbanas irregularmente ocupadas, bem como a recuperação das áreas de risco e de fragilidade físico-ambiental;
- Incentivar programas e novas tecnologias de recuperação ambiental de áreas degradadas e de arborização de áreas urbanas, privilegiando-se o plantio de espécies da flora nativa.

6.2. ASPECTOS TÉCNICOS

Apresentam-se nos próximos segmentos deste relatório as recomendações de ordem técnica para o desenvolvimento dos projetos e implantação do Aterro Sanitário, na área selecionada.

Os trabalhos deverão contemplar as seguintes investigações e levantamentos de campo:

- Levantamentos topográficos na escala 1:2.000, com curva de nível de 1 em 1m.
- Execução de campanhas de sondagens à percussão e mistas para caracterizar o perfil geológico-geotécnico da fundação das áreas dos aterros. Estas campanhas deverão prever a determinação da posição do lençol freático, ensaios de infiltração e / ou de perda d'água.
- Identificação de eventuais nascentes existentes nas áreas, incluindo determinação de vazões e caracterização da qualidade das águas.
- A caracterização da qualidade das águas do lençol mediante a coleta de amostras em poços de monitoramento, instalados juntamente com as campanhas de sondagens.
- Abertura de poços de inspeção e/ou execução de sondagens a trado para coleta de amostras, visando a caracterização de materiais de empréstimo de solos.
- Do ponto de vista do projeto dos aterros, deverão ser considerados os seguintes dispositivos ou métodos executivos para assegurar o melhor desempenho operacional e para minimização de impactos ambientais.

6.2.1. TRATAMENTO PRÉVIO DA FUNDAÇÃO

Uma vez que a grande maioria de acidentes em aterros sanitários está associada a rupturas pela fundação, os projetos recentes têm procurado remover ou substituir camadas de solos de baixa resistência ou aquelas que geram deformações indesejáveis ao maciço, bem como prever a implantação de sistemas de drenagem eficientes de nascentes e do lençol freático, evitando a formação de subpressões que possam influir na resistência dos materiais remanescentes.

Portanto, na preparação das fundações do aterro deverão ser feitas escavações procurando remover, além dos solos inadequados à fundação dos aterros, aqueles necessários à conformação de encostas, visando facilitar a implantação dos sistemas de impermeabilização e de acessos operacionais e construtivos.

Como os materiais oriundos dessas escavações são geralmente empregados na execução das camadas de cobertura diária das frentes em operação dos aterros, o planejamento dessas atividades deve ser cuidadosamente detalhado, a fim de se evitar a necessidade de criação de bota-esperas volumosos.

Quanto aos sistemas de drenagem de fundação deve-se procurar implantá-los através de dispositivos de elevada durabilidade, considerando as principais solicitações e esforços a que estarão sujeitos ao longo de sua vida útil. Vale aqui destacar que através da determinação das propriedades físico-químicas e sanitárias das águas das nascentes e do lençol freático regional conduzidas por esses sistemas poderá ser avaliada a eficiência dos dispositivos de impermeabilização da fundação do aterro.

Em geral, os sistemas de drenagem de nascentes de fundação são constituídos por linhas de drenos principais, geralmente ao longo das drenagens naturais, associadas a drenos secundários, do tipo espinha de peixe e a drenos auxiliares junto ao pé dos taludes escavados.

A prática corrente tem empregado, nos drenos principais, tubulações perfuradas de concreto, PEAD ou RPVC, envoltas por material granular e geotêxtil de filtro. O projeto desses dispositivos, especialmente os constituídos por tubulações, necessita ser convenientemente calculado, uma vez que as mesmas estarão sujeitas à carga total dos aterros. Uma eficiente alternativa para contornar esta ação corresponde à implantação dos drenos em trincheiras escavadas na fundação, prevendo junto à sua base a incorporação de elementos francamente deformáveis, tais como camadas de solo pobremente compactada ou de resíduos plásticos, visando reduzir as cargas atuantes pelo efeito associado de arqueamento e diferença de rigidez dos materiais presentes no entorno da vala.

Tendo em vista que a percolação de água confinada na fundação de aterros tende a promover a lixiviação dos solos adjacentes, nos quais há grande presença de íons de ferro, verifica-se uma forte tendência de formação de placas e gel de óxido de ferro quando os líquidos entram em contato com a atmosfera. Estas placas tendem a colmatar os sistemas de drenagem com o tempo, podendo torná-los ineficientes. Assim, esses dispositivos devem ser dimensionados para operar afogados, de forma a obrigar que este fenômeno somente ocorra na saída dos sistemas de drenagem onde, conseqüentemente, pode ser feita limpeza periódica do gel formado.

Com relação a potencial surgência do lençol freático nos retaludamentos de encostas, as soluções de controle do fluxo de água compreendem a execução de trincheiras drenantes circundando as escavações e a execução de sistemas de rebaixamento a partir de drenos horizontais profundos, os quais são interligados ao sistema de drenagem de nascentes.

6.2.2. IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÃO

Na engenharia atual de aterros Classe II, caso de Samambaia, prevalece o conceito de confinar os resíduos por barreiras impermeáveis, o que, conseqüentemente, protege os resíduos da entrada de líquidos externos e o subsolo da infiltração dos percolados e gases provenientes do aterro.

De forma geral, são empregadas duas alternativas de impermeabilização, uma a partir da utilização de solos argilosos e a outra através de elementos sintéticos, do tipo geomembrana. Embora existam outros tipos de revestimentos, a utilização destas alternativas de forma isolada ou combinada é a mais freqüente nos Aterros Classe II brasileiros.

A extensão destas ações depende do tipo de solo, especialmente quando no contato do aterro com a fundação o material é argiloso, uma vez que a argila absorve e retém com facilidade vários constituintes químicos dos percolados.

Alguns projetistas consideram os dois materiais complementares e há uma certa resistência em se adotar somente a geomembrana devido ao seu custo elevado e às possibilidades de dano durante a instalação e operação do aterro.

Neste sentido, um grande número de sistemas de impermeabilização e combinações tem sido desenvolvido.

A seleção dos revestimentos, por sua vez, deve ser feita com base em estudos comparativos, enfatizando os aspectos executivos, econômicos e operacionais.

Para os aterros em questão, julga-se que a adoção de geomembranas de PEAD e/ou de PVC são as mais indicadas para serem empregadas. Esses materiais têm sido largamente empregados nos aterros brasileiros.

6.2.3. DRENAGEM DE PERCOLADOS E GASES

1548
190.000 314100
Rubrica 125364-9

Durante o processo de decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos ocorre uma grande produção de gases e de percolados. Assim, os projetos devem considerar implantação de sistemas eficientes de drenagem desses efluentes.

As características físicas, químicas e biológicas, bem como o volume e a vazão desses materiais, dependem, entre outros fatores, da idade do aterro, das condições atmosféricas, principalmente relacionadas às precipitações, do tipo de aterro, do tipo de cobertura utilizado nas células, do revestimento final do aterro e da compactação dos resíduos.

No tocante aos gases, há uma grande produção de metano, gás carbônico, oxigênio, hidrogênio e secundariamente, outros gases constituídos por benzeno, bioclorometano, toluenos, vilenos, etc.

A composição físico-química dos percolados depende da idade do aterro. Caracterizam-se por pH ácido na fase inicial e básico nas fases mais maduras do aterro. Apresentam elevadas demandas biológica e química de oxigênio e concentrações variáveis de vários elementos como ácidos e metais pesados.

Tendo em vista que tanto os gases como os percolados representam potenciais elementos de degradação ambiental dos solos de fundação, das águas do lençol freático e das áreas nos arredores do aterro, além de poderem ocasionar possíveis explosões e instabilizações no corpo do aterro, sistemas de drenagem interna necessitam ser implantados para assegurar a adequada captação e condução dos mesmos para dispositivos de tratamento. Em geral, esses sistemas servem para drenar simultaneamente os percolados e os gases.

6.2.3.1. Drenagem de Percolados

Na fundação dos aterros, juntamente com a execução da camada de impermeabilização, devem ser previstos sistemas de drenagem constituídos por linhas principais de drenagem com tubos perfurados envoltos em material granular subjacentes a camadas drenantes de areia e ou brita / cascalho, associados a drenos secundários, configurando sistemas tipo espinha de peixe. Os tubos podem ser de concreto ou PEAD.

Esses dispositivos devem ser projetados com declividades mínimas para assegurar a eficiente drenagem, bem como para evitar a colmatação dos sistemas por microorganismos do próprio chorume. Em áreas planas, previamente à instalação do sistema, deve ser feita a conformação topográfica da fundação para assegurar a declividade mínima desejada.

A exemplo dos sistemas de drenagem de nascentes, os tubos de drenagem de percolados junto à fundação necessitam ser convenientemente projetados para receber a carga total dos aterros, quando concluídos. A alternativa para contornar este aspecto é similar a dos drenos de nascentes, ou seja, implantação em trincheiras e base constituída por elementos deformáveis.

Nos aterros em anfiteatros, deverão ser previstos drenos de anel, os quais devem ser executados junto à extremidade da escavação e nas bermas da escavação, mediante a execução de valas, as quais são preenchidas com material granular. Estes dispositivos, além de assegurar a drenagem de percolados, deverão atuar como elemento de ancoragem da geomembrana de impermeabilização.

À medida que o aterro for alteado, é importante prever a execução de drenos horizontais para promover a dissipação de níveis piezométricos dos percolados e de bolsões de gases presos nas células de resíduos já concluídas. Esses drenos horizontais devem ser constituídos por materiais granulares do tipo rachão.

A sua implantação deve ser prevista para, preferencialmente, ser feita após a conclusão de cada célula de resíduos, mediante a escavação de uma trincheira até o topo da célula subjacente. Na sequência, dever-se-á prever o lançamento de material granular, sendo o espaço remanescente preenchido com os resíduos escavados na abertura da trincheira.

Esses drenos deverão ser previstos para ser interligados aos poços verticais de drenagem de gás e de percolados, os quais conduzirão os percolados coletados para o sistema de drenagem da fundação. Alternativamente, poder-se-á prever a execução de uma rede em "espinha de peixe", onde os percolados serão conduzidos para um sistema de coleta localizado junto ao talude do aterro.

Além desses sistemas, deverão ser executados drenos horizontais ao longo das bermas externas, para assegurar que os percolados não venham aflorar nos taludes, e drenos de talude similares aos drenos horizontais, porém instalados transversalmente ao talude para conduzir os percolados coletados nas diversas células para a base do aterro. Estes drenos terão por finalidade captar eventuais vazões de percolados não interceptadas pelo sistema de drenagem principal, e conduzi-las aos drenos de fundação.

6.2.3.2. Drenagem de Gases

Para assegurar a dissipação dos gases gerados no interior do maciço dos aterros deverá ser prevista a implantação de sistemas de poços de drenagem. Esses poços servirão, também, para assegurar que os percolados captados pelo sistema de drenagem do maciço sejam conduzidos à fundação. Os sistemas podem ser ativos ou passivos.

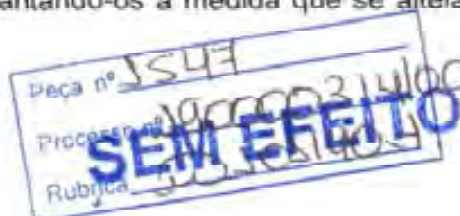
Os sistemas ativos apresentam maior eficiência na coleta de gases devido a aplicação de vácuo para forçar a drenagem. São, comumente, aplicados em aterros quando há reaproveitamento do biogás. Após a captação, os gases são conduzidos a pontos de queima controlada ou a centrais térmicas para a produção de vapor ou geração de energia elétrica. Devem ser empregados se os aterros forem previstos para o aproveitamento do biogás.

A aplicação do vácuo traz a vantagem de que na área dos aterros e entorno serão, sensivelmente, reduzidas as emissões de odores desagradáveis, devido ao escape de gases pela camada de revestimento do aterro, uma vez que há a tendência de entrada de oxigênio e nitrogênio da atmosfera para o interior do mesmo.

Estes poços poderão ser instalados após a execução parcial ou encerramento do aterro. Geralmente, são executados com auxílio de trados mecânicos, nos quais, depois de escavados, são introduzidos tubos perfurados, sendo o espaço remanescente preenchido com brita ou rachão.

A profundidade máxima dos poços verticais deverá ser restringida entre 80% e 90% da altura do aterro, de forma a evitar possíveis danos à camada de impermeabilização de fundação.

Nos sistemas passivos, a drenagem dos gases é feita naturalmente, sem aplicação de vácuo. O esquema construtivo neste caso pode ser similar ao do sistema ativo, isto é, escavando os poços com trados mecânicos ou, alternativamente, implantando-os à medida que se alteia o corpo do aterro.



A maioria dos aterros sanitários brasileiros emprega esta última alternativa. Os poços são constituídos por tubos perfurados de concreto envoltos por uma camada de rachão de espessura não inferior a 0,50m, mantida junto aos tubos, através da instalação de uma tela metálica.

Na base dessas tubulações, deve-se executar dispositivos especiais de proteção para se evitar o puncionamento da camada de impermeabilização da fundação. Em cada célula os poços são instalados previamente ao lançamento de resíduos. Após a execução da célula em questão é feito o alleamento para a célula seguinte, tomando todos os cuidados necessários para proteger a operação e procedendo à extinção de fogo nessas tubulações.

Após a conclusão do aterro, devem ser instalados tubos galvanizados, providos de queimadores na sua extremidade, ou serem instaladas tubulações para posterior aplicação de vácuo e consequente reaproveitamento do biogás.

A grande vantagem deste tipo de poço de drenagem diz respeito à possibilidade de interligação desses dispositivos com o sistema de drenagem de percolados de fundação e interligação com os drenos horizontais de cada célula, dando assim maior drenabilidade ao maciço do aterro.

6.2.4. LANÇAMENTO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

As operações de espalhamento dos resíduos nos aterros Classe II, normalmente, deverão ser previstas para serem efetuadas por tratores de esteira, os quais deverão procurar distribuir os materiais em praças de trabalho, com espessuras e inclinações apropriadas para as operações de compactação que se seguem. A compactação dos resíduos, por sua vez, deverá ser realizada pelo tráfego dos próprios equipamentos de transporte e espalhamento (tratores de lâmina) ou por equipamentos específicos para este fim (rolos compactadores).

A compactação dos resíduos apresenta-se como fator de elevada importância nas operações de aterros Classe II, visto que maiores densidades implicam, por um lado, em volumes adicionais de disposição e, conseqüentemente, maior vida útil para os aterros, e por outro, maiores resistências, melhorando assim a estabilidade dos maciços. Além disso, o processo de densificação resulta em menores recalques, importante aspecto para a integridade dos sistemas de drenagem e de recobrimento.

O processo de compactação de resíduos em aterros sanitários vem experimentando nos últimos anos uma grande evolução, graças ao desenvolvimento de equipamentos mais eficientes, que permitem obter elevados graus de compactação, associados a técnicas operacionais que maximizam o peso específico dos resíduos. Atualmente encontram-se disponíveis no mercado, compactadoras com carga (peso) operacional entre 22 e 45t. A obtenção de elevados graus de compactação permite ainda minimizar o espalhamento dos resíduos pela ação do vento; reduzir o risco de incêndio; limitar a migração dos percolados e gases e reduzir a espessura das camadas de recobrimento diárias.

A seleção dos equipamentos deve levar em conta quatro aspectos principais - a vida útil esperada para o aterro, a demanda e a composição dos resíduos, a quantidade e características do material de recobrimento e o método de disposição e exigências quanto ao peso específico final requerido. Ressalte-se que o emprego econômico dos equipamentos é função direta da demanda diária de resíduos.

Do ponto de vista operacional, podem ainda ser citadas as seguintes vantagens deste processo: a possibilidade de processamento de grandes volumes de resíduos; utilização de poucos equipamentos (trator de lâmina e rolo compactador) e reduzida mão de obra; e manutenção do "efeito de entrelaçamento" dos resíduos no maciço, favorável a sua estabilidade.

6.2.5. COBRIMENTO DIÁRIO DOS RESÍDUOS DISPOSTOS

Durante a operação de aterros, os resíduos dispostos em células devem receber camadas de cobertura ao final do dia, para evitar o arraste de detritos pelo vento, bem como para evitar o aparecimento de moscas, insetos, pequenos animais e outros vetores que possam provocar problemas de saúde pública. Adicionalmente, estas camadas atuarão para reduzir a geração de percolados durante períodos chuvosos.

A questão da necessidade de implantação desses recobrimentos através de solos é frequentemente debatida. É muito questionado o volume perdido do aterro por ocupação das camadas de solo argiloso. Estas camadas representam entre 10 e 20% do volume total do aterro, podendo gerar custos significativos para sua implantação.

Outro aspecto muitas vezes questionado, corresponde à possibilidade da camada de recobrimento interferir substancialmente na permeabilidade vertical do aterro, podendo ser elemento que condicione o aparecimento de lençóis suspensos de percolados e bolsões de gás.

Para o cobrimento das células de lixo ao final de cada dia, têm sido empregados vários materiais, a saber:

- Solos provenientes das áreas de escavação do próprio aterro;
- Solos de jazidas fora da área do aterro;
- Materiais inertes que seriam dispostos no próprio aterro;
- Materiais oriundos de "minerações" de aterros Classe II já inertizados existentes no seu entorno;
- Materiais selecionados ou triturados provenientes de resíduos domésticos e comerciais;
- Geomembranas sintéticas removíveis ou parcialmente perdidas.

A escolha da melhor solução deverá ser feita a partir de estudos técnicos e econômicos para avaliar as vantagens e desvantagens de cada metodologia.

Em geral, dentre as soluções mais comumente empregadas, as mais atrativas correspondem à utilização de solos provenientes das áreas de escavação do próprio aterro e entorno ou, ainda, mediante importe de solos e o emprego de materiais inertes oriundos de demolições ou de resíduos da construção civil.

Em função da quantidade de resíduos recebidos nos aterros e das dimensões da célula em execução, as coberturas dos topos das células poderão ser previstas para serem feitas continuamente, deixando apenas expostas as frentes de lançamentos, as quais por sua vez receberão os recobrimentos sempre que paralisações do lançamento de resíduos ocorrerem por mais de 12 horas.

6.2.6. REVESTIMENTO FINAL

A medida que o aterro for sendo encerrado, dever-se-á prever a execução da camada de revestimento final.

Dentre as principais finalidades do recobrimento final sobre a superfície dos aterros sanitários, podem-se destacar:

- Minimização de infiltração de águas provenientes de precipitações pluviométricas após a conclusão dos aterros;
- Impedir o escape desordenado de gases e, conseqüentemente, limitar a possibilidade de ocorrência de acidentes ou degradação ambiental do entorno dos aterros;
- Propiciar a plantação de vegetação e o reaproveitamento da área.

- Para atingir esses objetivos a camada de recobrimento deve apresentar as seguintes características ao longo do tempo:
 - Resistir às condições climáticas a que estará sujeita;
 - Ser resistente à erosão provocada pela água e pelo vento;
 - Aceitar recalques acentuados provenientes da deformação do maciço do aterro;
 - Suportar sobrecargas oriundas do tráfego de veículos durante as operações de encerramento do aterro;
 - Ser resistente a ataques químicos causados por gases, plantas, animais, etc.

Em geral, os recobrimentos empregados nos nossos aterros e que certamente deverão ser empregados nos aterros de Brasília, caracterizam-se por uma camada de solos argilosos pouco erodíveis, sobre os quais realiza-se o plantio de grama.

6.2.7. DRENAGEM SUPERFICIAL

A implantação de sistemas de drenagem superficiais apropriados deve se revestir de extrema importância para os aterros, devido à abundância de águas pluviais nos períodos de chuva. Caso esses dispositivos não sejam convenientemente considerados, os aterros poderão gerar parcelas indesejáveis de percolados e também influir nas condições operacionais durante períodos chuvosos. Esses dispositivos deverão compreender tanto a execução de sistemas provisórios como definitivos.

A drenagem provisória deverá englobar os dispositivos de controle de escoamento superficial para evitar a infiltração e erosões nas praças ou taludes, em decorrência do afluxo de águas de chuvas e, também, as drenagens necessárias nas estradas de acesso provisórias.

A drenagem definitiva deverá compreender os dispositivos que funcionarão após a conclusão de cada célula e após a conclusão do aterro, além da drenagem de vias de acesso definitivas.

6.2.7.1. Drenagem Provisória

O sistema de drenagem provisória deverá considerar a implantação de canaletas escavadas na camada de cobrimento de cada célula. Essas canaletas deverão ser previstas para serem instaladas no contato de cada célula com as ombreiras e junto às bordas externas das células.

• Nos locais com declividade acentuada ou grande afluxo de água, deverá ser feito o revestimento com brita/pedra de mão ou sacos de solo/areia, a fim de serem evitadas constantes manutenções. Esses sistemas deverão ser interligados ao sistema de drenagem definitiva já implantada.

Adicionalmente, esses dispositivos devem ser implantados nas ombreiras provisórias a fim de conter afluxos de águas superficiais oriundas de escoamentos superficiais a montante das praças de trabalho.

6.2.7.2. Drenagem Definitiva

A medida que os aterros sejam alteados, deverá ser prevista a implantação dos sistemas definitivos de drenagem superficial, de modo a proteger as praças de trabalho e os taludes de corte e aterro de danos provocados pelas chuvas. Os dispositivos a serem instalados compreendem canaletas de berma, sarjetões, descidas d'água nos taludes, canaletas de concreto, descidas d'água em degraus, caixas de passagem, etc.

As canaletas de drenagem e descidas em degraus deverão ser previstas circundando os aterros, para prevenir o fluxo de águas pluviais externas à área de trabalho. Devem ser, sempre que possível, integralmente construídas no início dos trabalhos.

Os elementos de drenagem que forem previstos para serem implantados no corpo do aterro devem ser projetados com dispositivos que aceitem as grandes deformações que serão geradas pelos aterros. Em geral, a combinação de canaletas de brita nas bermas e descidas d'água de taludes constituídos por colchões de gabiões corresponde à solução mais atraente, pois minimizará as manutenções ao longo da vida útil dos aterros.

Nas bermas onde esteja previsto tráfego de manutenção do aterro, devem ser implantados colchões de gabiões com pequena declividade transversal, de forma a assegurar que os equipamentos possam trafegar sobre eles. Nas bermas onde for previsto o tráfego constante de equipamentos de manutenção e de coletores ou carretas, em geral, deverão ser instalados tubos de passagem embutidos.

A instalação de canaletas de concreto para drenagem das águas pluviais deverá estar restrita a regiões não sujeitas às deformações dos maciços dos aterros, como a região de contato do aterro com as ombreiras.

Nos locais de forte declividade das encostas, deverão ser previstas descidas em degraus, de seção retangular ou trapezoidal, implantadas totalmente em concreto armado. Nos trechos de transição de taludes deve ser dada atenção especial ao travamento da escada (através de abas laterais) para evitar trincas por movimentação diferenciada de trechos da estrutura.

Na parte final dos dispositivos de drenagem, como canaletas e descidas em degrau, onde a água passará a escoar pelo terreno natural, devem ser previstos dispositivos especiais, como revestimentos em rachão, para dissipação de energia e/ou controle de erosão na base das estruturas.

Nas drenagens naturais existentes, em região de fortes declividades e onde ocorram fluxos concentrados e/ou velocidades acentuadas que podem provocar erosão do terreno, poderá ser necessário executar muros, caixas e colchões de gabião.

Durante a operação do aterro deverão ser previstas equipes para desobstrução dos diversos dispositivos de drenagem e para a recomposição de eventuais trechos danificados, especialmente, após os períodos prolongados de chuvas ou precipitações intensas.

6.2.8. TRATAMENTO DE PERCOLADOS

Um dos principais desafios associados ao projeto, implantação e operação de aterros consiste em escolher a alternativa mais atraente para o tratamento e disposição dos percolados.

As técnicas construtivas e métodos operacionais mais modernos de aterros sanitários foram desenvolvidos, visando reduzir ao máximo a geração de percolados e impedir a contaminação do lençol freático. Estas alternativas, como recomendadas nos itens precedentes, procurarão de um modo eficiente drenar os percolados e conduzi-los aos sistemas de tratamento projetados.

Dentre as diversas alternativas de tratamento, destacam-se a recirculação, a evaporação, o transporte para tratamento em estações de esgotos, os tratamentos aeróbicos associados a processos físico-químicos e os tratamentos anaeróbicos, de osmose reversa e de evaporação.

No caso específico dos aterros em questão o co-tratamento em estações de tratamento de esgoto certamente será a alternativa mais atraente, face elas estarem adjacentes aos aterros estudados.

Como opção, poder-se-á analisar a alternativa de evaporação do chorume, cuja tecnologia começa a ser empregada com sucesso entre nós, como por exemplo no Aterro Sanitário de Tremembé, no Vale do Ribeira no estado de São Paulo e o Aterro Sanitário de Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense.

6.3. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

A solução para o problema de resíduos sólidos do Distrito Federal exige mais do que acabar com o Lixão da Estrutural, exige uma Política de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que vai desde a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) até a escolha do local para o novo aterro sanitário.

São graves os problemas de resíduos sólidos no Distrito Federal, permitindo inferir que o Estado carece de aprimoramento no processo de planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos. A capacitação técnica, operacional e gerencial dos agentes envolvidos, além da urgente destinação adequada dos resíduos, a ampliação e a modernização das usinas operacionais existentes e a instalação de novas usinas são as medidas mais urgentes a serem adotadas.

Só mesmo um planejamento que considere as variáveis ambientais, sociais, administrativas, legais, operacionais e financeiras na gestão de resíduos sólidos, pode assegurar um prognóstico de sucesso e resolução do problema no Distrito Federal. Para tanto recomenda-se:

- Desativar imediatamente o lixão da Estrutural, sua área recuperada e remediada, com recomposição ecopaisagística com espécies nativas do Cerrado, em projeto sustentável econômica e socialmente, com a participação de catadores. A área recuperada pode, inclusive, compor um cinturão de recuperação nas proximidades da Área 2 da Flona de Brasília, dos córregos do Valo e Cana do Reino, do setor de chácaras da Estrutural e do Parque Nacional de Brasília. A não desativação do Lixão manterá a presença dos catadores, indevidamente, no local;
- Criar, em caráter prioritário, programas de inclusão social dos catadores de lixo, transformando-os em agentes ambientais;
- Estimular a formação de cooperativas de agentes ambientais catadores de lixo, que atuem na triagem e comercialização de resíduos;
- Incentivar a compostagem, diminuindo o volume de lixo destinado aos aterros sanitários ou lixões, gerando trabalho e renda;
- Incentivar a articulação institucional entre gestores, visando à capacitação e cooperação técnica e financeira, especialmente nas áreas de saneamento básico, meio ambiente e saúde pública;
- Incentivar ações comunitárias e soluções regionais e locais que busquem a eliminação ou, pelo menos, a redução da geração de resíduos;
- Assistir e encaminhar a programas de qualificação profissional e de geração de renda os cidadãos que sobrevivem da coleta de resíduos e que possam vir a ser ou sejam excluídos de seu meio de sustento;
- Apoiar a organização de grupos de catadores na relação entre esses grupos e o poder público;
- Discutir o uso dos aterros sanitários na geração de energia.

7. CONCLUSÃO FINAL

Os levantamentos realizados sobre o saneamento básico na Região Integrada do Distrito Federal e Entorno – RIDE revelam uma situação inquietante, caracterizada por:

- Déficit de cobertura dos sistemas de saneamento, especialmente de coleta e tratamento de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos;
- Recursos orçamentários insuficientes para a universalização de atendimento, ou melhora da qualidade dos serviços prestados;
- Quantitativo deficiente dos recursos humanos para operação, gerenciamento e gestão dos sistemas de saneamento;
- Baixo grau de cooperação e de articulação entre as diferentes instâncias governamentais;
- Ausência de um organismo de suporte técnico e gerencial para o desenvolvimento e o aprimoramento dos serviços de saneamento.

Decorre daí a necessidade imperiosa de se formular, a curto prazo, um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o Distrito Federal, que contemple os princípios da política de redução da geração, da reciclagem e do reuso dos resíduos (3 Rs). O Plano deverá ainda propor estratégias capazes de convergir esforços para adequação e modernização do Sistema de Limpeza Pública, incentivando o desenvolvimento tecnológico, para soluções de seus problemas conflitantes.

A geração, coleta e tratamento/destinação de resíduos sólidos urbanos têm merecido a maior preocupação dos órgãos governamentais. Muitos são os problemas, todos interligados e concomitantes:

- Escassez de áreas para destinação final de resíduos;
- Rigorosa legislação ambiental, associada à intensificação dos conflitos sociais pelo uso e ocupação do solo;
- Dificuldades de planejamento, controle e fiscalização dos serviços de limpeza urbana;
- Inadequação ambiental das Unidades de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos.

Os aterros sanitários hoje, graças aos avanços tecnológicos, como impermeabilização das fundações, tratamento do chorume, aproveitamento do biogás, etc, poderão ser operados com riscos mínimos de contaminação dos solos e dos recursos hídricos, enquadrando-se dentre as obras de engenharia imprescindíveis para a manutenção da qualidade ambiental e de vida das populações.

O local definido para o Aterro Sanitário, ou seja, a Área 3, é recomendável para os devidos fins pelas razões expostas a seguir:

- a área é relativamente plana, afastada de centros urbanos e permitirá a implantação de um aterro com capacidade de 6.500.000 t;
- a área já foi desmatada pela presença das ETES Samambaia e Melchior e nela não existem nascentes. Na implantação do aterro a mata de galeria e toda a faixa de 30 m ao longo da margem do rio Melchior deverão ser preservadas;
- a co-disposição de rejeito de lixo e lodo do esgoto será vantajosa tecnicamente para ambos, permitindo a aceleração da digestão de rejeitos e do ponto de vista de logística resolverá o local de destino do lodo da CAESB;
- os percolados gerados no aterro de rejeitos poderão ser conduzidos por bombeamento simples até às ETES Samambaia ou Melchior;
- o biogás poderá ser aproveitado para geração de energia elétrica das ETES da CAESB e das usinas de rejeito e de compostagem da Ceilândia.

Processo nº	1554
Processo nº	190.000.314/00
Rubrica	12536422

- os problemas de acesso para o transporte de rejeitos da usina SOUCTL de Ceilândia, situada a menos de 2 km, poderão ser contornados pela construção de uma ponte no rio Melchior, ou acessando pela VC-311.
- o solo para execução das camadas de impermeabilização da fundação e para a cobertura diária das células de resíduos poderá ser obtido em quantidade suficiente no próprio local e a partir das escavações.
- a regularização fundiária já está resolvida, por se tratar de área pública e ocupada pela CAESB.

Processo nº	1554
Processo nº	190.000.314/00
Rubrica	12536422

SEM EFEITO

1557
190.000.314/00⁸¹
Rubrica *[assinatura]* 128364-0

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ★ PROGEA. Engenharia e Estudos Ambientais. "Estudo de Impacto Ambiental para o Aterro Sanitário de Samambaia". BELACAP. 2005

Peça n.º 1555
Processo n.º 190000314/00
Rubrica *[assinatura]* 128364-0
RECEBIDO



SONDA ENGENHARIA

SONDAGENS - FUNDAÇÕES - CONSULTORIA - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

1826

Relatório de Topografia e Investigações Geotécnicas
Área para Futuro Aterro Sanitário
Localizada Entre Samambaia e Ceilândia
Junho de 2008

Folha nº	1826
Proc. nº	190-000-314/00
Rubrica/Mat.	1826 01620339





Sumário

1 Apresentação.....

2 Metodologia.....

2.1 Levantamento Topográfico.....

2.2 Investigações Geotécnicas.....

2.2.1 Sondagens a Percussão.....

2.2.2 Sondagens a Trado.....

2.2.3 Poços de Inspeção.....

2.2.4 Ensaios Geotécnicos.....

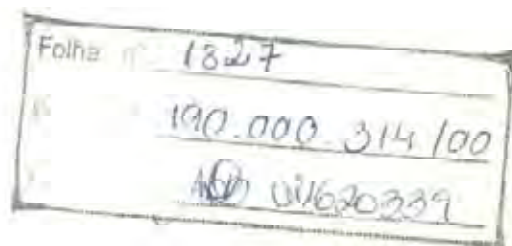
2.3 Caracterização das Águas Subterrâneas.....

3 Apresentação dos Resultados.....

3.1 Levantamento Topográfico

3.2 Investigações Geotécnicas.....

3.3 Caracterização das Águas Subterrâneas.....





4 Conclusões

5 Anexos

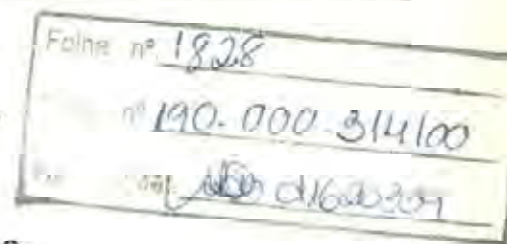
Anexo I – Desenho Topográfico da Área

Anexo II – Sondagens e Ensaios Geotécnicos em Campo

Anexo III – Ensaios Geotécnicos em Laboratório

Anexo IV – Mapa de Localização das Sondagens e de Fluxo das Águas Subterrâneas

Anexo V – Poços de Monitoramento e Análises para Caracterização das Águas Subterrâneas



1 Apresentação

O presente relatório apresenta os resultados, comentários e conclusões a respeito do levantamento topográfico e das investigações geotécnicas objeto do Contrato Nº 001/2008 – Brasília Sustentável, celebrado entre a empresa SONDA – Engenharia Ltda e o Governo do Distrito Federal por intermédio da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, visando fornecer subsídios técnicos específicos para decisão quanto a construção de aterro sanitário de resíduos não perigosos em área de aproximadamente 786.450m², próxima da ETE Melchior, localizada entre Samambaia e Ceilândia – Distrito Federal.

2 Metodologia

2.1 Levantamento Topográfico

Os serviços de levantamento topográfico da área seguiram estritamente as diretrizes e orientações indicadas no Termo de Referência correspondente, guardando ainda conformidade com as normas técnicas brasileiras, in caso a NBR 13133 – Execução de Levantamento Topográfico.

O levantamento topográfico plani-altimétrico cadastral foi realizado considerando a área indicada no Memorial Descritivo da Poligonal, elaborado pela NOVACAP e fornecido pela Contratante. A área foi rigorosamente locada.

2.2 Investigações Geotécnicas



2.2.1 Sondagens a Percussão

As sondagens a percussão foram executadas de acordo com a NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento, associada com a NBR 6502 – Rochas e Solos, Terminologia.

As sondagens foram executadas com utilização de equipamento mecanizado com amostrador tubular, visando a amostragem e caracterização dos solos quanto à resistência ao amostrador SPT, a composição granulométrica e a identificação do nível d'água subterrâneo.

O critério adotado para paralisação das sondagens foi: três ensaios consecutivos com NSPT igual ou superior a 15 golpes

2.2.2 Sondagens a Trado

As sondagens a trado foram executadas de acordo com o "Manual de Sondagens"- ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (Boletim Nº. 3 – 4ª edição de 1999); e a norma NBR 6502 – Rochas e Solos, Terminologia.

As sondagens foram executadas com trado de 6" de diâmetro, visando coletar amostras deformadas dos solos para ensaios geotécnicos em laboratório.

O critério adotado para paralisação das sondagens foi a profundidade prevista ou o impenetrável ao trado manual ou a impossibilidade de avanço devido presença de nível d'água.

2.2.3 Poços de Inspeção

Os poços de inspeção foram executados de acordo com as Diretrizes da ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (Boletim Nº. 3 – 4ª edição de 1999), e a norma NBR 6502 – Rochas e Solos, Terminologia.

Os poços foram executados com 1,10m de diâmetro, visando coletar amostras indeformadas dos solos para ensaios geotécnicos em laboratório.

O critério adotado para paralisação dos poços foi a profundidade prevista ou o impenetrável ou a presença de nível d'água.

2.2.4 Ensaios Geotécnicos

- Ensaios Geotécnicos em Campo

Folha nº. 1829
190.000 314/00
10/16/2039



Os ensaios geotécnicos em campo compreendem os ensaios SPT nas sondagens a percussão e os ensaios de infiltração executados em furos a trado. Esses ensaios objetivam a caracterização geotécnica dos solos.

Os ensaios SPT foram executados de acordo com a NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento e os ensaios de infiltração foram executados conforme as diretrizes da ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (Boletim Nº. 3 – 4ª edição de 1999).

- Ensaios Geotécnicos em Laboratório

Os ensaios geotécnicos em laboratório compreendem os ensaios granulométricos por peneiramento e sedimentação, umidade natural, massa específica, porosidade, permeabilidade, limite de plasticidade, limite de liquidez e compressão triaxial. Os ensaios visam à caracterização geotécnica dos solos.

Os ensaios foram executados de acordo com as NBR pertinentes.

2.3 Caracterização das Águas Subterrâneas

Para caracterização e monitoramento das águas subterrâneas foram analisadas a topografia, a litologia e a ocorrência de níveis d'água na área estudada, visando definir o fluxo subsuperficial. A partir daí foram instalados 5 poços para monitoramento de nível d'água e coleta de amostras para ensaios em laboratório.

A construção dos poços de monitoramento e amostragem seguiu as disposições da NBR 13895.

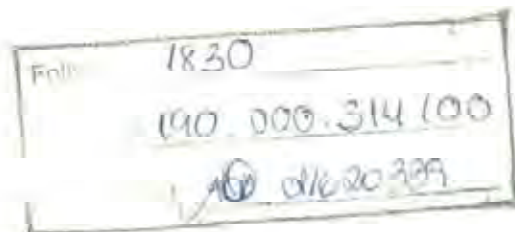
Os ensaios laboratoriais definidos para as águas coletadas são: potencial de hidrogênio (pH); condutividade elétrica; alcalinidade total e oxigênio consumido; teores de sódio (Na^+), de cálcio (Ca^{++}), de magnésio (Mg^{++}), de potássio (K^+), de cloreto (Cl^-), de sulfato (SO_4^{++}), de nitrato (NO_3^-), de nitrito (NO_2^-), de nitrogênio amoniacal (NH_4), de ferro (Fe); e demanda química de oxigênio (DQO).

3 Apresentação dos Resultados

3.1 Levantamento Topográfico

Além da rigorosa locação da poligonal de apoio foram cadastrados marcos oficiais, estradas e edificações no interior e adjacências da área levantada.

Os serviços contemplaram os seguintes itens:





- Utilização de estação total compatível com a precisão requerida nos trabalhos;
- Instalação de marcos de concreto para referência de pontos auxiliares;
- Cadastro da área com registro de drenagens, edificações, cercas e estradas;
- Levantamento de taludes com demarcação de cristas e pés;
- Locação e nivelamento de furos de sondagem;
- Confeção de planta da área na escala 1:2000, contendo os registros e indicações necessários ao entendimento da mesma, tais como: amarração topográfica aos marcos de referência, localização, coordenadas, curvas de nível, drenagem, edificações, cercas e estradas.

A planta topográfica da área constitui o **Anexo I**.

Folha nº	1831
Proj. nº	190.000.314/00
Rua	1620339

3.2 Investigações Geotécnicas

- Sondagens a Percussão

Foram executadas 23 sondagens a percussão com diâmetro 2 1/2", numeradas de SP 01 a SP 23, dispostas em malha regular de 200 X 200m, com ensaio SPT e coleta de amostra a cada metro. Uma sondagem atingiu profundidade igual a 6,10m e as outras 22 atingiram profundidades entre 10,04 e 10,45m.

O horizonte superior do solo é constituído por colúvio predominantemente argilo-arenoso, marrom avermelhado, muito mole a médio. A espessura varia entre 1 e 8m, com NSPT ≤ 8 .

O horizonte intermediário do solo tem espessura limitada entre 1 e 2m e apresenta-se constituído por argila silto-arenosa ou silte-argiloso, mole a médio, com NSPT ≤ 8 .

O horizonte inferior do solo é constituído predominantemente por silte arenoso medianamente compacto a muito compacto, com NSPT ≥ 9 .

O nível d'água medido nas sondagens a percussão apresentou-se com aproximadamente 7m de profundidade, mas com o passar do tempo foi abaixando e desapareceu. Tal comportamento relaciona a variação do N.A. diretamente com os períodos de chuva e seca.

Os perfis individuais das sondagens a percussão constituem parte do **anexo II**.

- Sondagens a Trado

Foram executadas 21 sondagens a trado com diâmetro 6", numeradas de STD 01 a STD 19 + STD 21 + STD 23, dispostas em malha regular de 200 X 200m. Nestas sondagens foram coletadas amostras deformadas dos solos e, parte



destas num total de 56, foram destinadas aos ensaios geotécnicos em laboratório.

Os perfis individuais das sondagens a trado constituem parte do **anexo II**.

- Ensaios de Infiltração

Os ensaios de infiltração em solo foram executados em perfurações a trado com diâmetro 4" e identificadas por STD 01; STD 07; STD 13; STD 20; e STD 21. Foram executados 12 ensaios de infiltração, nos quais nota-se tendência de diminuição da permeabilidade com o aumento da profundidade.

Os ensaios de infiltração constituem parte do **anexo II**.

- Poços de Inspeção

Foram executados 5 poços de inspeção e coletados 6 blocos indeformados. Destes, 5 blocos foram destinados aos ensaios em laboratório, previstos nas especificações, e 1 foi mantido como reserva para eventuais ensaios complementares.

Os perfis individuais dos poços de inspeção constituem parte do **anexo II**.

- Ensaios em Laboratório

No laboratório foram ensaiadas amostras deformadas e indeformadas visando à caracterização geotécnica dos solos coletados. Foram executados ensaios de granulometria por peneiramento e sedimentação, densidade, porosidade, limite de plasticidade, limite de liquidez, permeabilidade e triaxiais.

Os gráficos dos ensaios constituem parte do **anexo III**.

3.3 Caracterização das Águas Subterrâneas

A observação dos níveis d'água encontrados nas sondagens mostra o rebaixamento gradativo do lençol freático da área investigada, a medida que o período seco avança na região.

Durante os meses de abril e maio o N.A. medido nas sondagens a percussão situava-se predominantemente entre 3 e 4m, chegando em alguns pontos a 7m. Porém, no mês de junho não foi mais encontrado naquelas profundidades.

Paralelamente os ensaios de infiltração mostraram tendência de diminuição da permeabilidade com o aumento da profundidade, visto que os solos coluvionares do horizonte superior (avermelhados) apresentaram-se porosos, com $NSPT \leq 8$ e $K = E10^{-3}$; e os solos residuais subjacentes (amarelados) apresentaram-se mais densos, com $NSPT > 12$ e $K = E10^{-4}$.

Folha nº	1832
Projeto nº	190.000.314/00
Rubrica	10820339

Folha nº	1832
nº	3
PEÇA REINTEGRADA POR HAVER	
RASUR	10820339
Rubrica/Matricula	



Portanto, a diminuição vertical da permeabilidade está relacionada às características geológico-geotécnicas dos horizontes do solo e, assim, a menor permeabilidade dos horizontes inferiores determina o escoamento lateral do fluxo d'água descendente no sentido da inclinação do contato entre horizontes com permeabilidade diferenciada.

Pelas sondagens nota-se que o substrato menos permeável é aproximadamente paralelo à superfície do terreno, cuja inclinação é da ordem de 4,5%.

Consequentemente, o fluxo das águas subterrâneas na área investigada acompanha a topografia versus litologia.

O Mapa de Localização das Sondagens e de Fluxo das Águas Subterrâneas constitui o **anexo IV**.

Para controle do nível e da qualidade das águas subterrâneas foram instalados 5 poços denominados poços de monitoramento. 1 poço (PM 03M) foi instalado a montante e 4 (PM 15J, PM 20J, PM 21J, e PM 23J) a jusante, considerando a topografia da área e o sentido do fluxo das águas.

O poço de montante e três dos poços de jusante apresentaram-se secos, por isso somente o poço PM 23J propiciou coleta de amostra d'água para análises de caracterização.

Na amostra coletada foram feitas as análises físico-químicas definidas nas especificações, as quais foram complementadas com análises bacteriológicas. Os resultados dessas análises da água constituem a referência inicial para o controle de qualidade.

Os perfis dos poços de monitoramento e as análises para caracterização das águas subterrâneas constituem o **anexo V**.

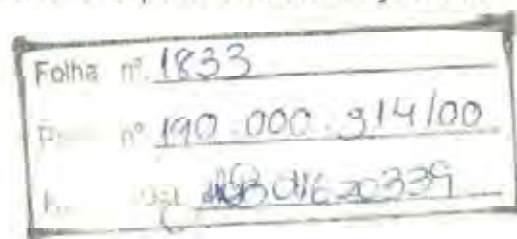
4 Conclusões

- Avaliação da Área

Para fins de análise da adequação da área investigada para futura instalação de aterro sanitário, são apresentadas considerações específicas abordando critérios definidos na NBR 13896 – Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação.

- Topografia

Conforme observado no exame das curvas de nível obtidas do levantamento topográfico, a área investigada tem topografia levemente ondulada e inclinação geral no sentido do ribeirão Melchior, com declividade média da ordem de 5%.





enquadrando-se no intervalo de 1 a 30%, conforme recomendação da norma brasileira pertinente

- Geologia-Geotecnia

Do ponto de vista geológico-geotécnico os dados obtidos das investigações, compreendendo sondagens a percussão, sondagens a trado, poços de inspeção e ensaios geotécnicos em campo e laboratório, demonstram que as características de resistência e permeabilidade dos solos abaixo do horizonte coluvionar permitem considerar a área estudada compatível com a destinação prevista, permitindo a construção de obras civis em geral, tais como o aterro pretendido e suas instalações de apoio, desde que adotadas as precauções pertinentes em termos de fundações e impermeabilização.

A área estudada apresenta-se apta para futura instalação de aterro sanitário, nos termos dos critérios definidos na NBR 13896, desde que tomados os cuidados adequados para impermeabilização das fundações do aterro, visto que a permeabilidade determinada nos ensaios em campo é da ordem de $K = E10^{-4}$ para o horizonte de solo residual subjacente ao colúvio avermelhado.

5 Anexos .

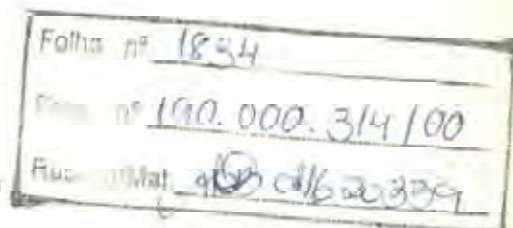
Anexo I – Desenho Topográfico da Área

Anexo II – Sondagens e Ensaios Geotécnicos em Campo

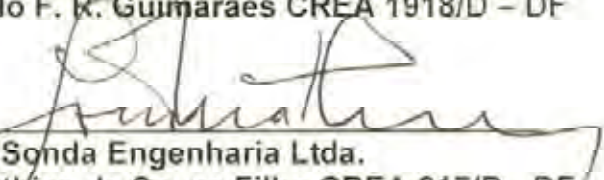
Anexo III – Ensaios Geotécnicos em Laboratório

Anexo IV – Mapa de Localização das Sondagens e de Fluxo das Águas Subterrâneas

Anexo V – Poços de Monitoramento e Análises para Caracterização das Águas Subterrâneas




Sonda Engenharia Ltda
Geólogo Paulo F. R. Guimarães CREA 1918/D - DF


Sonda Engenharia Ltda.
Engº João Mathias de Souza Filho CREA 217/D - DF


Sonda Engenharia Ltda.
Engº Paulo Sérgio Barbosa Abreu CREA 39023/D - MG



Folha nº	1835
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	162 d/1620339



ANEXO I – Desenho Topográfico da Área

1836

CONVENÇÕES



FLUXO PRINCIPAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



FLUXO SECUNDÁRIO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

PM 03 M - POÇO DE MONITORAMENTO MONTANTE

PM 20 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 21 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 15 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 23 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

SP 01 - SONDAGEM A PERCUSSÃO

STD 01 - SONDAGEM A TRADO

PI 1 - POÇO DE INSPEÇÃO

PM 03 M - POÇO DE MONITORAMENTO MONTANTE

PM 20 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

Folha nº. 1836
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. 1620339

SONDA ENGENHARIA LTDA. / PAULO F. R. GUIMARÃES - GEÓLOGO

CREA 1918/D-DF

PLANTA DE LOCAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES E DO FLUXO D'ÁGUA SUBTERRÂNEA

TOP - 01/2008

ÁREA PARA ATERRO SANITÁRIO SLU
SAMAMBAIA DISTRITO FEDERAL

PLANTA GERAL

ESCALA : 1 / 2000

DATA : JULHO / 2008

DESENHO : EDSON

CÁLCULO : EDSON

REVISÃO : PAULO

VISTO : DIRETOR IPDF

APROVO :

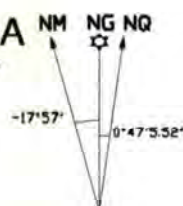
PRESIDENTE IPDF



SONDA ENGENHARIA LTDA

SONDAGENS - FUNDAÇÕES - CONSTRUÇÃO - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

MERIDIANO CENTRAL 45°
DECL. MAG. 1991
VARIACAO ANUAL 5,16'W



SAMAMBAIA - RA XII

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

149-I-6	149-II-4	149-II-5
149-III-3	149-IV-1	149-IV-2
149-III-6	149-IV-4	149-IV-5

Kr= 1.0008464



de: foi remunerada
por erro e nome
de 1620339

Folha nº	1835
Pro.	
Ratificação	

Folha nº	1837
Pro. nº	190.000.314/00
Ratificação	de 1620339

ANEXO II – Sondagens e Ensaios Geotécnicos em Campo

CONTEÚDO DO LAUDO

O presente laudo contém de forma sintetizada e conclusiva os resultados obtidos nos ensaios de permeabilidade *in situ*, realizados na área para futuro aterro sanitário entre Samambaia e Ceilândia, Brasília - DF. Os ensaios foram realizados em furos a trado considerando toda a profundidade do furo. Na análise foram seguidas as normas da ABGE para ensaios de infiltração em furos de sondagem.

Destaca-se que as comparações com os resultados de laboratório só são recomendáveis quando estes forem obtidos a partir de ensaios de laboratório de determinação direta. Determinações indiretas como as deduzidas dos ensaios de adensamento não são aconselháveis para os solos regionais profundamente intemperizados. Além disso, deve-se levar em conta a direção de fluxo, pois geralmente estes perfis de solos regionais comportam-se de modo anisotrópico e nos furos de sondagem a infiltração se torna cada vez mais horizontal quanto mais profundo é o furo. Em laboratório é comum a realização do fluxo na direção vertical, mas o ideal é defini-lo em relação à realidade da obra.

RESULTADOS:

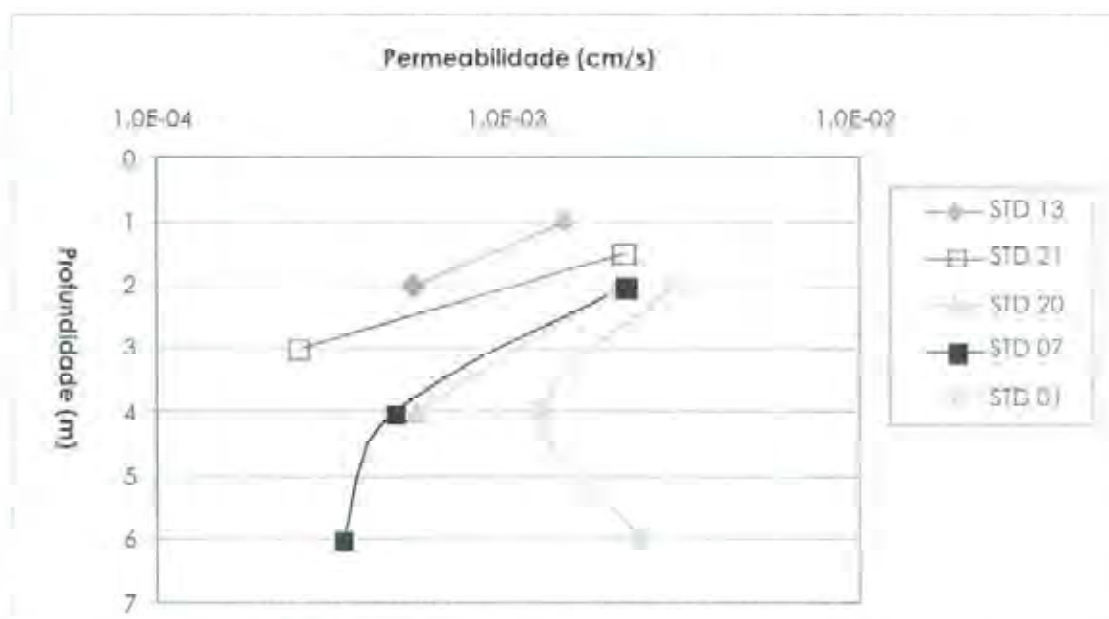
Descrição: Foram realizados 12 ensaios de infiltração em 5 sondagens a trado (STD).

Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)
SP 01	STD 01	2,00	2,9E-03
		4,00	1,2E-03
		6,00	2,4E-03
SP 07	STD 07	2,00	2,1E-03
		4,00	4,7E-04
		6,00	3,4E-04
SP 13	STD 13	1,00	1,4E-03
		2,00	5,4E-04
SP 20	STD 20	2,00	2,0E-03
		4,00	5,4E-04
SP 21	STD 21	1,50	2,1E-03
		3,00	2,6E-04

o la foi reenumerada, por rasura. nº 11620339

Folha nº 1838
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. <i>AB</i> 11620339

Folha nº 1838
Proc. nº 390 .000.190/00
Rubrica/Mat.



Pontos: STD 01

Características do furo:

- O nível d'água a 7,03m;
- Localização do furo: S 15° 51' 693"

W 48° 09' 274"

Descrição do ensaio:

- Próximos ao furo de sondagem SP 01, foram realizados 3 (três) ensaios de infiltração;

Nas profundidades: 0 a 2,0 m, 0 a 4,0m e 0 a 6,0m.

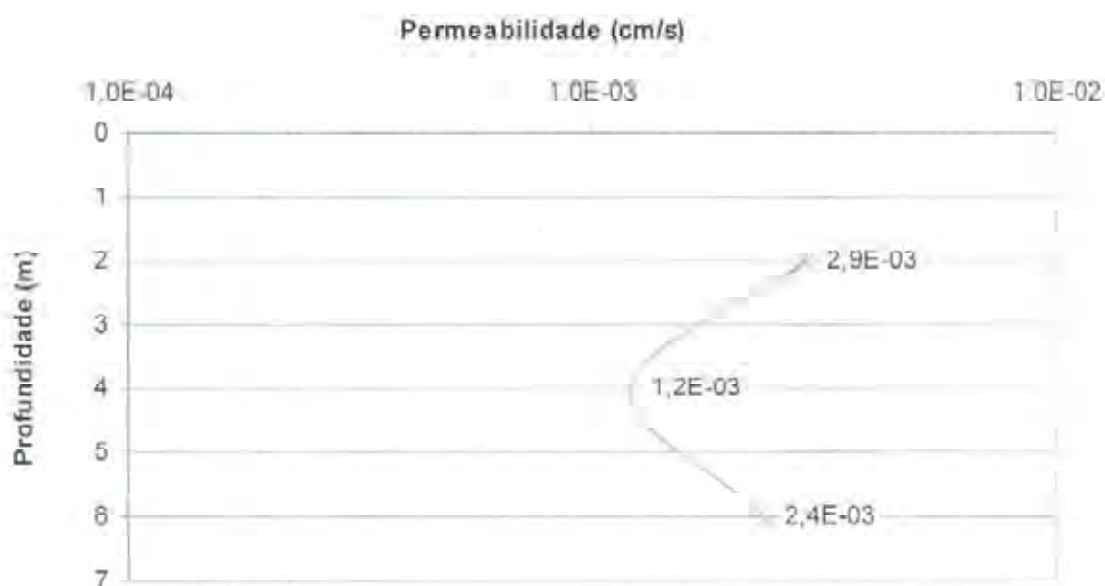
- O método utilizado foi de rebaixamento do nível d'água a partir da superfície do terreno natural, ou seja, os resultados correspondem ao furo como um todo a partir da cota zero (0).

Folha nº 1839
Projeto nº 190.000.314/00
Assinatura: [Assinatura] Data: 20/09/2019

- O diâmetro do furo foi de 101,6mm;

Resultados:

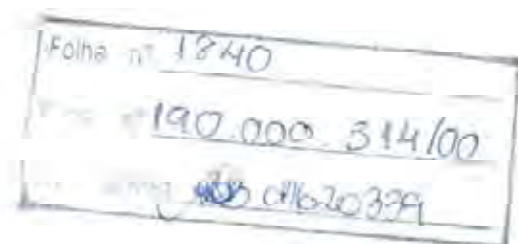
Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)
SP 01	STD 01	2,00	2,9E-03
		4,00	1,2E-03
		6,00	2,4E-03



Pontos: STD 07

Características do furo:

- O nível d'água a 6,82m;
- Localização do furo: S 15° 51.653'
W 48° 09.000';



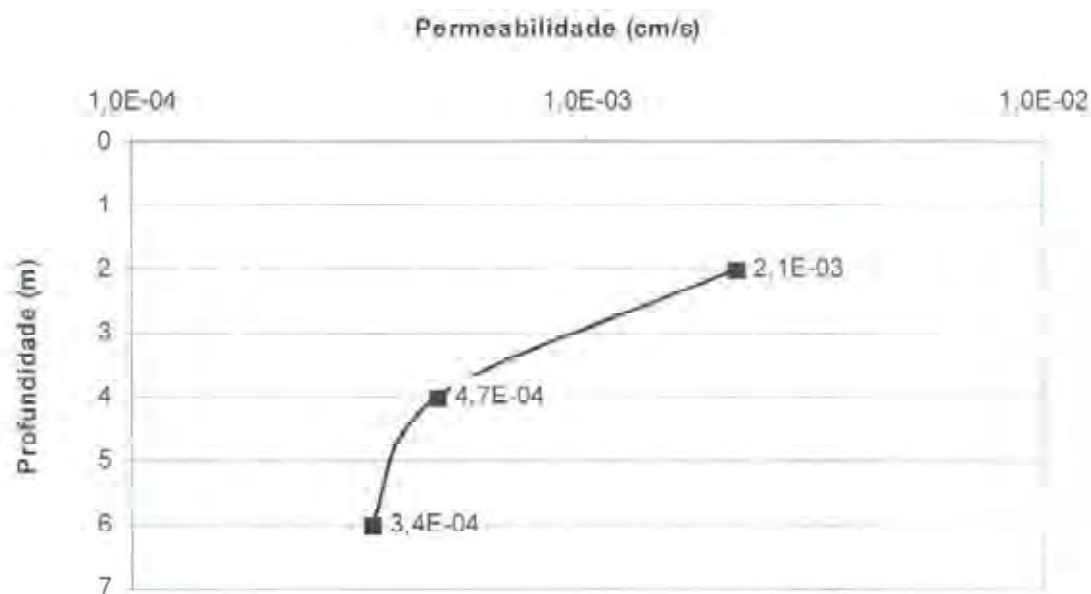
Descrição do ensaio:

- Próximos ao furo de sondagem SP 07, foram realizados 3 (três) ensaios de infiltração.
Nas profundidades: 0 a 2,0 m, 0 a 4,0m e 0 a 6,0m.
- O método utilizado foi de rebaixamento do nível d'água a partir da superfície do terreno natural, ou seja, os resultados correspondem ao furo como um todo a partir da cota zero (0).
- O diâmetro do furo foi de 101,6mm;

Resultados:

Obs. Ensaio realizado sobre aterro. Solo siltoso amarelo.

Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)	Observações na execução do ensaio
SP 07	STD 07	2,00	2,1E-03	Furo com 1,0m de profundidade após realização do ensaio devido a desmoronamento das paredes do furo.
		4,00	4,7E-04	Furo com 1,5m de profundidade após realização do ensaio devido a desmoronamento das paredes do furo.
		6,00	3,4E-04	Furo com 2,9m de profundidade após realização do ensaio devido a desmoronamento das paredes do furo. De 5,0 para 6,0m houve mudança de material, passando para Solo Vermelho. Provavelmente natural.



Pontos: STD 13

Características do furo:

- O nível d'água a 4,06m;
- Localização do furo: S 15° 51.538'
W 48° 09.105';

Descrição do ensaio:

Folha	1841
Projeto	190.000.314/00
Data	18/06/2009

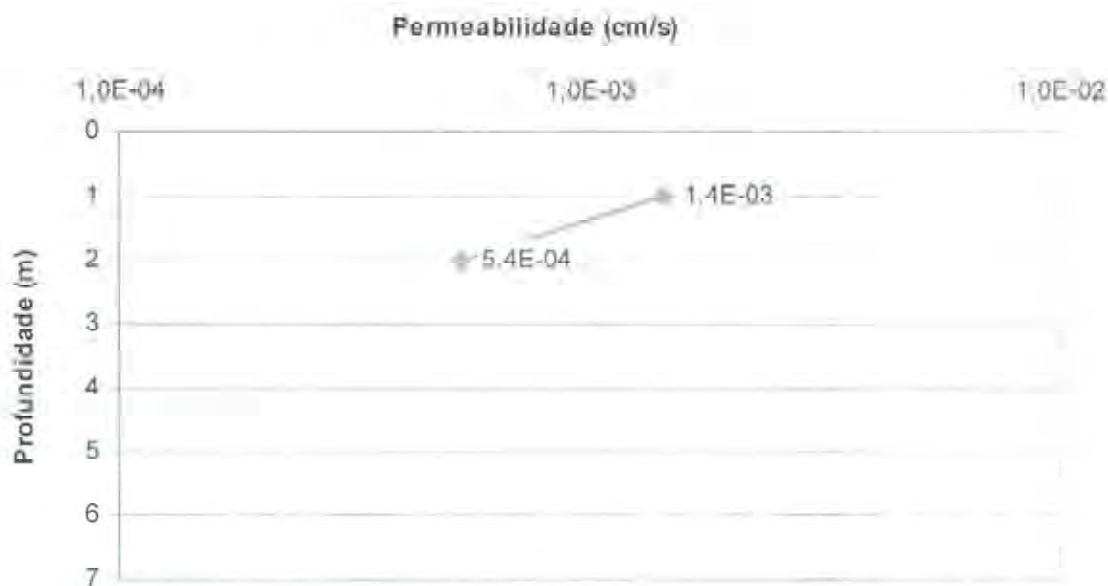
- Próximos ao furo de sondagem SP13, foram realizados 2 (dois) ensaios de infiltração:

Nas profundidades: 0 a 1,0 m e 0 a 2,0m.

- O método utilizado foi de rebaixamento do nível d'água a partir da superfície do terreno natural, ou seja, os resultados correspondem ao furo como um todo a partir da cota zero (0).
- O diâmetro do furo foi de 101,6mm;

Resultados:

Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)
SP 13	STD 13	1,00	1,4E-03
		2,00	5,4E-04



Pontos: STD 20

Características do furo:

- O nível d'água a 4,36m;
- Localização do furo: S 15° 51.436'

Fólio	1842
Nº	190.000.314/00
Assinatura	16/02/2009

W 48° 08.989'

Descrição do ensaio

- Próximos ao furo de sondagem SP 20, foram realizados 2 (dois) ensaios de infiltração;

Nas profundidades: 0 a 2,0 m e 0 a 4,0m.

- O método utilizado foi de rebaixamento do nível d' água a partir da superfície do terreno natural, ou seja, os resultados correspondem ao furo como um todo a partir da cota zero (0).
- O diâmetro do furo foi de 101,6mm;

Resultados:

Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)
SP 20	STD 20	2,00	2,0E-03
		4,00	5,4E-04

Pontos: STD 21

Características do furo:

Folha nº 1843
nº 190.000.314/00
CR1620339

- O nível d'água a 3,35m;
- Localização do furo: S 15° 51.371'
W 48° 09.155';

Descrição do ensaio:

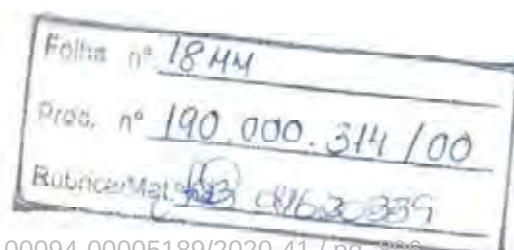
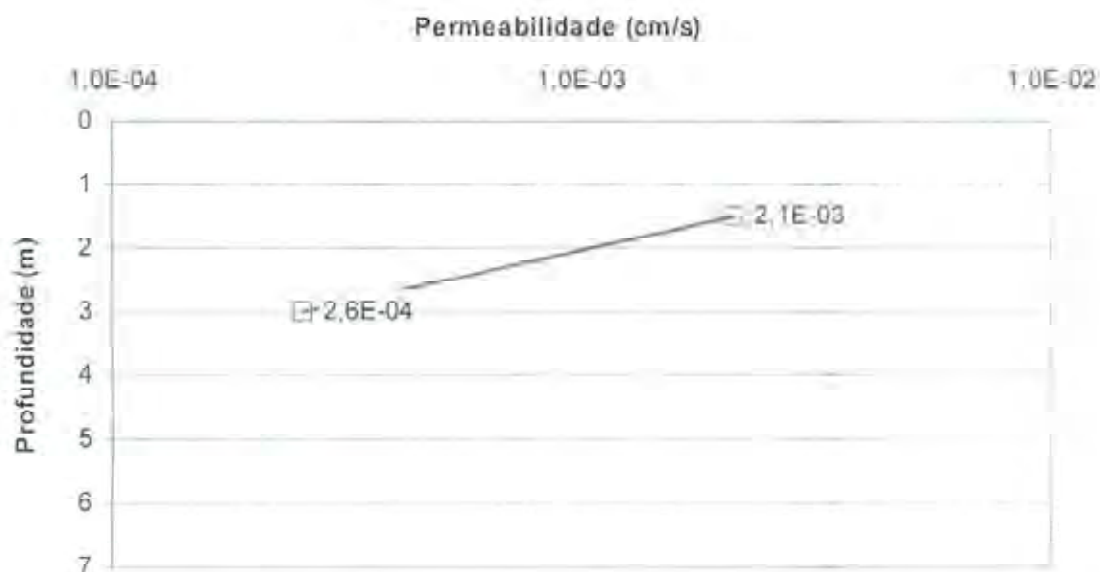
- Próximos ao furo de sondagem SP 21, foram realizados 2 (dois) ensaios de infiltração:

Nas profundidades: 0 a 1,5 m e 0 a 3,0m

- O método utilizado foi de rebaixamento do nível d' água a partir da superfície do terreno natural, ou seja, os resultados correspondem ao furo como um todo a partir da cota zero (0)
- O diâmetro do furo foi de 101,6mm;

Resultados:

Pontos SPT	Sondagem a trado STD	Profundidade (m)	Permeabilidade (cm/s)
SP 21	STD 21	1,50	2,1E-03
		3,00	2,6E-04



1845



SONDA ENGENHARIA

SONDAGENS - FUNDAÇÕES - CONSULTORIA - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Folha nº	1845
Proj. nº	190 - 000 - 314 / 00
Assinatura	<i>[Handwritten Signature]</i> 06/2039



38116

Brasília-DF, 27 de maio de 2008

À
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE

REL Nº.: 02012008

REF.: Serviços de sondagens a percussão simples executados na obra do Aterro Sanitário entre Samambaia e Ceilândia - DF.

Prezados Senhores:

- 1 - Apresentamos em anexo o resultado das sondagens de reconhecimento executadas na obra em epígrafe.
- 2 - Os serviços foram executados de acordo com as NORMAS BRASILEIRAS em vigor.
- 3 - Foram executados 23 (vinte e três) furos de sondagem e perfurados 233,13 metros lineares.
- 4 - As perfurações foram feitas por processo a percussão simples, com o auxílio de circulação de água quando necessário, protegidas por um revestimento de 2 1/2".
- 5 - Durante a sondagem, foi executado, de metro em metro, o ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA, o qual consiste em se contar o número de golpes necessários para que um peso de 65 kg, caindo de 75 cm de altura, faça o barrilete amostrador penetrar 30 cm no terreno.
- 6 - O número de golpes obtidos fornece a compacidade dos solos de predominância arenosa ou siltosa e a consistência dos solos de predominância argilosa.
- 7 - A extração das amostras foi feita com a cravação de um AMOSTRADOR PADRONIZADO de 34,9 mm de diâmetro interno e 50,8 mm de diâmetro externo.
- 8 - Nas sondagens em que o NÍVEL D'ÁGUA é encontrado, mede-se o mesmo 24 horas após a sua ocorrência. Período este, suficiente para a sua estabilização.
- 9 - As cotas dos furos estão referidas ao RN assinalado na planta de locação que acompanha o relatório.
- 10 - Todas as demais especificações estão contidas nos desenhos anexos.
- 11 - Permanecendo ao inteiro dispor de V.S.^{as}, subscrevemo-nos.

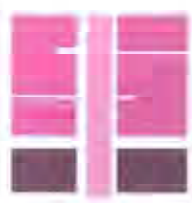
Atenciosamente,

Carla Sany
SONDA ENGENHARIA LTDA

Folha nº	1846
Valor	190.000,314/00
Assinatura/Mat.	01620379

DATA DE INICIO		16/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 7,20 m		COTA 1001,03		SP.01	
TÉRMINO		17/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 7,03 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC		1000,03	2	2					ARGILA ARENOSA, MARROM		
TH			2	2					ARGILA POLICO ARENOSA, MUITO MOLE A MÉDIA, VERMELHA.		
			2	3							
			3	4							
			5	6							
		995,03	7	8							
	7,03 17/04/08		11	12					ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, RIJA, VERMELHA.		
TH			15	18							
CA			19	23							
			22	27					SILTE ARGILOSO, RIJO A DURO, COR AMARELA.		
									LIMITE DE SONDAGEM		
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min				SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE				
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --								
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : --								
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : --								
			ESTÁGIO 3 (cm) : --								
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF = 6,00 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF										
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE										
SONDAGEM A PERCUSSÃO											
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	2 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON				
R.T.											
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 CEP 71.250-510 - BRASÍLIA - DF				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306 FAX: (061) 3363-9199				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

Folha 1847
P. 190.000.914/100
F. 1847



DATA DE INICIO		06/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 4,00 m		COTA 1005,60		SP.02			
TÉRMINO		06/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,75 m							
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40					
TC		1004,60	2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.			
TH			2/45	-					2	2	3	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, VERMELHA.	
	3,75		2	2					4	5	4	ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.	
	07/05/08		4	5					9	11	5	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, MOLE A RIJO, CINZA AMARELADO.	
TH			9	11					10	13	6	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELADO.	
CA		999,60	10	13					16	24	7		
			21	32					40	51	8		
			52	62					10	10,45	10		
												11	LIMITE DE SONDAGEM
												12	
								13					
								14					
								15					
								16					
								17					

Foth. 1848
 190.000.314/00
 CNPJ 06.80.339

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m): --- ESTÁGIO 1 (cm) --- ESTÁGIO 2 (cm) --- ESTÁGIO 3 (cm) ---	OBS. SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE
AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm
REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF = 3,60 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A PERCUSÃO			
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	3 / 25
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON

R.T.
 Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-610 BRASILIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

Folha = 1849
Pm. nº 190.000.514/00
Ruc. 2121 016.000.339

DATA DE INICIO		09/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 3,26 m		COTA 1005,42		SP,04	
TÉRMINO		10/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,68 m					
		30 cm FINAIS									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			2	2					1	ARGILA, ARENOSO, MARROM.	
TH			2	2					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.	
			3	4					3		
			5	6					4	ARGILA MUITO SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MÉDIA, VERMELHA.	
		1000,42	9	11					5		
			11	14					6	SILTE POUCO ARGILOSO, RIJO, AMARELO.	
			13	18	7						
TH			75/27	50/12	8	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.					
CA			50	75/20	9						
		995,42	50/10		10						
					11	LIMITE DE SONDAGEM					
					12						
					13						
					14						
					15						
					16						
					17						

MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAYO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min
PROFUNDIDADE DE INICIO (m) : --
ESTÁGIO 1 (cm) : --
ESTÁGIO 2 (cm) : --
ESTÁGIO 3 (cm) : --

DOS
SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE

AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF = 4,80
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	-------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A PERCUSSÃO			
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	5 / 25
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T.			
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		17/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m		COTA 1001,99		SP.05				
TÉRMINO		18/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. SECO m										
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC	SECO	999,99	5	4						ARGILA POUCO SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MARROM.						
TH	44		78/22	SILTE ARGILOSO, MOLE, AMARELO.												
TH	24		24							SILTE ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.						
CA	50/7															
	50/12															
	50/3						LIMITE DE SONDAGEM									
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS												
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INICIO (m) - 6,00		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE												
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) - 1,00														
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) - 1,00														
		ESTÁGIO 3 (cm) - 0,00														
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. = 3,00 m						
SONDA ENGENHARIA LTDA																
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF															
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE															
SONDAGEM A PERCUSÃO																
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	8 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON									
R.T.																
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF																
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br								
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br								

Folha nº 1851
 Preço R\$ 190.000 - 314/100
 Data 08/06/2008

Folio: 1852
197.000 314/100
R. 4112 3162039

DATA DE INICIO		29/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		7,20 m		COTA		1007,16		SP.07	
TÉRMINO		29/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		6,82 m							
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
						30 cm INICIAIS		30 cm FINAIS							
TC				5		6				1					
TH				7		9				2		SILTE POUCO ARENOSO, POUCO COMPACTO A MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.			
				7		7				3					
				5		7				4					
				3		3				5		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE A MÉDIA, VERMELHA.			
				5		6				6					
6,82				5		7				7					
29/04/08		1000,16		13		20				8		SILTE POUCO ARENOSO, POUCO COMPACTO A COMPACTO, AMARELO.			
				19		23				9					
				20		24				10					
										11		LIMITE DE SONDAGEM			
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					

Folha nº 1853

190.000 314 100

400 01620 335

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --			
		ESTÁGIO 3 (cm) : --			

AMOSTRADOR	O EXTERNO 50,8mm	O INTERNO 34,8mm	REVESTIMENTO	O INTERNO 2 1/2"	PROF = 3,60 m
------------	------------------	------------------	--------------	------------------	---------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF	
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE	
SONDAGEM A PERCUSSÃO		
REL. N.	021/2008	FOLHA N. 8 / 25
ESC.	1 : 100	DESENHO EDSON
R.T.		
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF		

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4

CEP 71.250-510 BRASILIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306

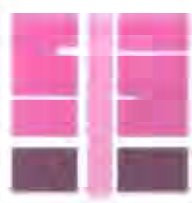
FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br

HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		22/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 6,36 m		COTA 995,85		SP.08	
TÉRMINO		22/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 6,27 m					
		30 cm FINAIS									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC		994,85	2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.	
			2	3					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.	
			3	4					3	ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.	
			4	4					4	SILTE ARGILOSO, MOLE, AMARELADO.	
TH			13	16					5		
TH	6,27	989,85	28	46					6	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.	
	23/04/08		39	49					7		
			63	40/15					8		
			50/7						9		
			50/4						10		
								11	LÍMITE DE SONDAGEM		
								12			
								13			
								14			
								15			
								16			
								17			
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		ORR		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE			
TH - TRADO HELICOIDAL		CA - CIRC. DE ÁGUA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---							
				ESTÁGIO 1 (cm) : ---							
				ESTÁGIO 2 (cm) : ---							
				ESTÁGIO 3 (cm) : ---							
AMOSTRADOR		O EXTERNO 50,8mm		O INTERNO 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO 2 1/2"		PROF = 5,00 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSÃO											
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		9 / 25		ESC.		1 : 100	
DESENHO		EDSON									
R.T.											
		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF									
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4		FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br		HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF		FAX: (061) 3363-9199									

Folha nº 1854
Proc. nº 190.000-314/00
Rubrica/Mat. 1620339



DATA DE INÍCIO		08/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 8,33 m		COTA 999,72		SP.09	
TÉRMINO		08/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 7,35 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			2	2					1	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, MARROM.	
TH			2	2					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.	
			3	4					3	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.	
			4	3					4	ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MÉDIA, VERMELHA.	
		994,72	5	6					5		SILTE POUCO ARGILOSO, RIJO A DURO, AMARELO VARIEGADO.
			13	17					6		
			19	21					7		
TH	7,35 (DIVISÃO)		21	23					8		
CA			20	21					9		
		989,72	21	23					10		
						11	LIMITE DE SONDAAGEM				
						12					
						13					
						14					
						15					
						16					
						17					

PROJETO: 1855
 VALOR: 190.000,314/100
 PROPOSTA: 1855 01620339

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAYO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		SONDAAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTAGIO 1 (cm) : --			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTAGIO 2 (cm) : --			
		ESTAGIO 3 (cm) : --			

AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF = 4,80 m
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	---------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF				
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE				
SONDAGEM A PERCUSSÃO					
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	10 / 25	ESC.	1 : 100
DESENHO	EDSON				

R.T. Paulo Sérgio Barbosa Abreu
 Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		02/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 3,20 m		COTA 1000,19		SP.10	
TÉRMINO		02/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,50 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10 20 30 40						
TC			2	2			1		ARGILA ARENOSA, MUITO MOLE, VERMELHA.		
TH			7	3			2				
	3,50		1	2			3		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.		
TH			3	3			4				
CA		985,19	7	12			5		SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.		
			10	15			6				
			11	15			7		SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO, AMARELO.		
			17	21			8				
			18	21			9				
		980,19	19	23			10		SILTE ARGILOSO, DURO, AMARELO.		
							11		LIMITE DE SONDAGEM		
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAYO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS. SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE					
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --							
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : --							
				ESTÁGIO 2 (cm) : --							
				ESTÁGIO 3 (cm) : --							
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. = 4,80 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSSÃO											
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		11 / 25		ESC.		1 : 100	
DESENHO		EDSON									
R.T.		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF									
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9308 FAX: (061) 3363-9199				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

Folha nº 1856
Proc. nº 190.000 - 314/100
Revisão/Mat. 483 08/05/09



DATA DE INÍCIO		10/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL	3,72 m	COTA 999,84	SP.11	
TÉRMINO		11/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.	3,83 m			
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40		
TC	3,83 12/04/08	994,84	2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.
TH			2	2					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, VERMELHA.
TH			2	3					3	SILTE MUITO ARGILOSO, MOLE, AMARELO VARIEGADO.
CA			5	5					4	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.
			13	18					5	
			30	40					6	
			42	60					7	
			60	75/25					8	
	85/25	50/10	9							
	989,84	50/15	10							
									LIMITE DE SONDAGEM	
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS.						
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE						
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --								
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --								
		ESTÁGIO 3 (cm) : --								
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2" PROF. = 4,80 m		
SONDA ENGENHARIA LTDA										
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSSÃO										
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	12 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON			
R.T.	 Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF									
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br				
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199		HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br				

DATA DE INÍCIO		24/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 5,73 m		COTA 995,64		SP.12	
TÉRMINO		25/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs 6,68 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC		994,64	2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.	
TH			2	4					2	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE. VERMELHA.	
			2	4					3		
TH			71	45/15					4		
CA		989,64							5	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELADO.	
	6,68		75/22	45/7	6						
			12	15	7						
			69	42/15	8						
			47	36/25	9						
			50/6		10	10,04		10	LIMITE DE SONDAGEM		
			50/4		11			11			
					12			12			
					13			13			
					14			14			
					15			15			
					16			16			
					17			17			

Folha nº 1858
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 21620339

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) - - ESTÁGIO 1 (cm) - - ESTÁGIO 2 (cm) - - ESTÁGIO 3 (cm) - -	OBS. SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE
--	---	---

AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF. = 4,00 m
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	----------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF	
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE	
SONDAGEM A PERCUSSÃO		
REL. N.	021/2008	FOLHA N. 13 / 25
ESC.	1 : 100	DESENHO EDSON
R.T. Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF		

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 - BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		23/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 4,40 m		COTA 996,48		SP.13	
TÉRMINO		25/04/2008				30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 4,06 m			
						30 cm FINAIS					
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	
						30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		10 20 30 40		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
TC		995,48		2		2				1	
TH				2		2				2	
				2		2				3	
		4,06		3		3				4	
		25/04/08		4		5				5	
TH		990,48		7		10				6	
CA				14		18				7	
				15		21				8	
				18		23				9	
				21		28				10	
										11	
										12	
										13	
										14	
										15	
										16	
										17	
										18	
										19	
										20	
										21	
										22	
										23	
										24	
										25	
										26	
										27	
										28	
										29	
										30	
										31	
										32	
										33	
										34	
										35	
										36	
										37	
										38	
										39	
										40	
										41	
										42	
										43	
										44	
										45	
										46	
										47	
										48	
										49	
										50	
										51	
										52	
										53	
										54	
										55	
										56	
										57	
										58	
										59	
										60	
										61	

DATA DE INICIO		26/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 4,38 m		COTA 997,10		SP.14	
TÉRMINO		26/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs 4,52 m					
		30 cm FINAIS									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC.			2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM	
TH		995,10	4	2					2	ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE, MARROM.	
			3	4					3	ARGILA POUCA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.	
			4	6					4		
TH	4,52		9	11					5	SILTE ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO.	
CA		990,10	13	16					6	SILTE POUCA ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.	
			15	17					7		
			32	43					8		
			37	47					9		
			45	55					10	10,45	
									11	LIMITE DE SONDAGEM	
									12		
									13		
									14		
									15		
									16		
									17		

Folha nº 1860
 Proc. nº 190.000 314/00
 Rubrica/Mat. 160 01600359

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) --		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTAGIO 1 (cm) --			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTAGIO 2 (cm) --			
		ESTAGIO 3 (cm) --			

AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF. = 4,80 m
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	----------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF	
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE	

SONDAGEM A PERCUSSÃO

REL. N	021/2008	FOLHA N	16 / 26	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
--------	----------	---------	---------	------	---------	---------	-------

R.T.

Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4	FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306	E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF	FAX: (061) 3363-9199	HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		23/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,87 m		COTA 988,23		SP.15				
TÉRMINO		24/04/2008		- - - - - 30 cm INICIAIS - - - - - 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,53 m								
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC			2	2					1	0.60	ARGILA ARENOSA, MARROM.					
TH			2	2					2		ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.					
	3,53	985,23	3	4					3							
TH	25/04/08		7	9					4	4.00	ARGILA POUCA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MÉDIA, VERMELHA.					
CA			25	37					5	4.60						
			13	17					6					SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, MÉDIO A DURO, AMARELO VARIEGADO.		
		980,23	12	16					7							
			14	20					8							
			21	24					9		SILTE POUCA ARENOSO, COM PEDREGULHOS, COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.					
			24	30					10		LIMITE DE SONDAGEM					
					11											
					12											
					13											
					14											
					15											
					16											
					17											

Folha nº 1861
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Met. HRP 1620339

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.:	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --			
		ESTÁGIO 3 (cm) : --			

AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF. = 4,00 m
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	----------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF				
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE				
SONDAGEM A PERCUSSÃO					
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	16 / 25	ESC.	1 : 100
DESENHO		EDSON			

R.T.

Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF

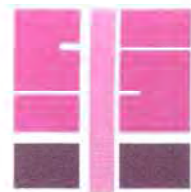
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		26/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 6,48 m		COTA 992,86		SP.16	
TÉRMINO		28/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 6,43 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.	
		2	2	2					ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE. VERMELHA.		
	989,86	3	4	3					SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, MOLE, AMARELO VARIEGADO.		
TH		7	16	4					SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.		
TH		31	43	5					SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO.		
	6,43 29/04/08	13	17	6					SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO.		
		68/23	45/8	7					SILTE ARENOSO, MUITO COMPACTO, AMARELO.		
		984,86	50/12	-					SILTE ARENOSO, MUITO COMPACTO, AMARELO.		
		50/10	-	9					SILTE ARENOSO, MUITO COMPACTO, AMARELO.		
		50/6	-	10					LIMITE DE SONDAGEM		
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.				
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --								
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : --								
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : --								
			ESTÁGIO 3 (cm) : --								
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. = 5,00 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF										
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE										
SONDAGEM A PERCUSSÃO											
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	17 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON				
R.T. Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br			
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

Folha 1862
 PROJETO 190.000.314/00
 DATA 18/04/2008



DATA DE INICIO		24/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,70 m		COTA		992,85		SP.17	
TÉRMINO		24/04/2008		30 cm INICIAIS		30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,36 m							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TC			2	2					1		ARGILA POUCO ARENOSA, MARROM				
TH			2	2					2		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE, VERMELHA.				
	3,36	989,85	5	6					3						
TH			7	9					4		SILTE ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO VARIEGADO.				
CA			9	11					5						
			15	17					6						
			19	26					7						
		984,85	22	29					8		SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, RIJO A DURO, AMARELO VARIEGADO.				
			28	36					9						
			32	48					10						
									11		LIMITE DE SONDAGEM				
									12		PEÇA REENUMERADA POR HAVER				
									13		Folha nº 1863				
									14		RUBRICADA				
									15		390				
									16		Folha nº 1863				
									17		P. 190.000.314/00				
											RUBRICADA 400 01600339				
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.							
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --											
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : --											
				ESTÁGIO 2 (cm) : --											
				ESTÁGIO 3 (cm) : --											
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. =		3,60		m	
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		18 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T.		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199											

DATA DE INICIO		14/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N. A. INICIAL		3,94 m		COTA		991,65		SP.18	
TÉRMINO		16/04/2008						N. A. APÓS 24 hs.		4,63 m					
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
						30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		10 20 30 40							
TC				989,65		4 3				1		ARGILA POUCA ARENOSA, MARROM.			
						2 3				2		ARGILA POUCA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.			
						5 8				3					
TH		4,63				20 31				4		SILTE POUCA ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO.			
TH		17/04/08				39 52				5					
				984,65		43 60				6					
						70/27 50/12				7		SILTE POUCA ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.			
						75/28 50/13				8					
						50/15 -				9					
						50/12 -				10					
										11		LIMITE DE SONDAGEM			
										12		Folha nº 1864			
										13		Proc nº 190.000.314/00			
										14		Rubrica/Mat. 160 08/6/2008			
										15					
										16					
										17					
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS:		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE							
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --											
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : --											
				ESTÁGIO 2 (cm) : --											
				ESTÁGIO 3 (cm) : --											
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF = 3,00		m			
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		19 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T.		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306 E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br															
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF FAX: (061) 3363-9199 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br															

DATA DE INICIO		12/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 3,85 m		COTA 988,63		SP.19	
TÉRMINO		13/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 4,15 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			3	2						ARGILA ARENOSA, MARROM.	
TH		2	2	ARGILA ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.							
		3	3								
	4,15 14/05/08	984,63	3	3							
TH		7	9								
CA		14	21								
		21	30								
		22	40								
		30	44								
		34	44								
										AREIA SILTOSA COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, AMARELA VARIEGADA.	
										SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS ESPARSOS, DURO, MARROM.	
										LIMITE DE SONDAGEM	
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS:		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE					
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --									
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --									
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --									
		ESTÁGIO 3 (cm) : --									
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF = 4,80 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSÃO											
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		20 / 25		ESC.		1 : 100	
								DESENHO		EDSON	
R.T.											
		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF									
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br			
CEP 71 250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

Folha nº 1865
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 1620339



DATA DE INICIO		17/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 3,60 m		COTA 987,49		SP.20	
TÉRMINO		17/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 4,36 m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			4	3					1	ARGILA POUCA SILTOSA, MARROM.	
TH		985,49	3	4					2	ARGILA POUCA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.	
			8	13					3		
TH	4,36 18/04/08		22	30					4		
CA			34	47					5		
			54	64					6		
		980,49	70	70/24					7	SILTE POUCA ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELADO.	
			90/25	50/10					8		
			50/15	-					9		
			50/10	-					10		
					11	LIMITE DE SONDAGEM					
					12						
					13						
					14						
					15						
					16						
					17						

Folha 1866
 nº 190.000.314/00
 hr. 18/04/08 18:00

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --- ESTÁGIO 1 (cm) : --- ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---		OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.	
AMOSTRADOR	O EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF. = 4,00 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF				
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE				
SONDAGEM A PERCUSSÃO					
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	21 / 25	ESC.	1 : 100
DESENHO	EDSON				

R.T.
 Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF	FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306 FAX: (061) 3363-9199	E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br
--	--	--

DATA DE INICIO		09/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 3,26 m		COTA 981,34		SP.21			
TÉRMINO		09/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,35 m							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40					
TC		980,34	2	3						ARGILA ARENOSA, MOLE, MARROM.			
TH			3	5									
	3,35 1005/08		5	7									
			14	20									
TH			25	34									
CA		975,34	30	41							SILTE ARGILOSO, MÉDIO A DURO, AMARELO VARIEGADO.		
			40	47									
			45	51									
			50	61									
			55	66									
											LIMITE DE SONDAGEM		
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		Obs: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.							
		TH - TRADO HELICOIDAL		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m)									
		CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 1 (cm)									
				ESTÁGIO 2 (cm)									
				ESTÁGIO 3 (cm)									
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. = 3,60 m			
SONDA ENGENHARIA LTDA													
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF											
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE											
SONDAGEM A PERCUSSÃO													
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		22 / 25		ESC.		1 : 100			
								DESENHO		EDSON			
R.T.													
		Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br					
CEP 71.250-510 - BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					

Folha nº 1867
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat.



DATA DE INICIO		19/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 2,68 m		COTA 980,21		SP.22	
TÉRMINO		19/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,63 m					
AVANÇO E REVER- TIMENTO	N.A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 mm INICIAIS	30 mm FINAIS	10	20	30	40			
TC			6	8					1	ARGILA SILTOSA COM PEDREGULHOS, VERMELHA.	
TH		25	29	2					ARGILA POUCA SILTOSA, MÉDIA, VERMELHA VARIEGADA.		
TH		27	34	3							
CA	3,63 (WOMAX)	29	36	4							
		38	57	5							
		48	56	6							
		77	50/15	7							
		90/25	50/10	8							
		50/15	9								
		50/12	10								
		975,21				SILTE POUCA ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.					
		970,21	50/12			LIMITE DE SONDAGEM					
MÉTODO DE AVANÇO			ENSIAO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.			OBS.					
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INICIO (m) --			SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE					
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) --								
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) --								
			ESTÁGIO 3 (cm) --								
AMOSTRADOR		O EXTERNO: 50,8mm		O INTERNO: 34,9mm		REVESTIMENTO		O INTERNO: 2 1/2"		PROF. = 2,00 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF										
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE										
SONDAGEM A PERCUSÃO											
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	23 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON				
R.T.											
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br			
CEP 71.250-610 - BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

Folha nº 1868
P. nº 190.000.314/00
Rev. 1/2008 16/06/2009



DATA DE INICIO		13/06/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 2,74 m		COTA 973,70		SP.23	
TÉRMINO		13/05/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,05 m					
		30 cm FINAIS									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N.A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
TC			4	5					1	ARGILA ARENOSA, COR ESCURA.	
TH			9	11					2	ARGILA ARENOSA, MOLE A RIJA, AMARELADA.	
TH	3,05		13	14					3		
CA	14/05/08	969,70	11	14					4		
			11	12					5	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA, AMARELA VARIEGADA.	
			12	15					6		
			29	38					7		
			41	51					8	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS ESPARSOS, DURO, MARROM VARIEGADO.	
		964,70	45	53					9		
			48	63					10		
					11	LIMITE DE SONDAGEM					
					12						
					13						
					14						
					15						
					16						
					17						

Folha nº 1869
 nº 190.000-314/00
 Data 16/02/2009

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min	085
TC - TRADO CONCHA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) ---	SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE
TH - TRADO HELICOIDAL	ESTÁGIO 1 (cm) ---	
CA - CIRC. DE ÁGUA	ESTÁGIO 2 (cm) ---	
	ESTÁGIO 3 (cm) ---	

AMOSTRADOR	Q EXTERNO: 50,8mm	O INTERNO: 34,9mm	REVESTIMENTO	O INTERNO: 2 1/2"	PROF = 2,60 m
------------	-------------------	-------------------	--------------	-------------------	---------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF	
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE	
SONDAGEM A PERCUSSÃO		
REL N	021/2008	FOLHA N 24 / 25
ESC	1 : 100	DESENHO EDSON
R.T.		
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - DF		

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

3869

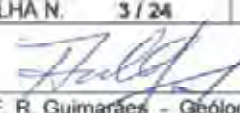


SONDA ENGENHARIA

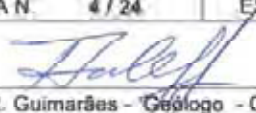
SONDA GENS - FUNDAÇÕES - CONSULTORIA - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Folha nº	1870
Proj. nº	190.000.314/00
Auto. Cal/Mat.	403 01620331

DATA DE INICIO		16/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		-- m		COTA		1001,03		STD.01	
TÉRMINO		16/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		6,98 m							
				30 cm FINAIS											
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
		1000,03									ARGILA ARENOSA, MARROM				
											ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA				
		995,03									LIMITE DE SONDAGEM				
TC	6,98 16/04/08										Folha nº 1871 Proc. nº 190.000.314/00 Rubricar/Mat. <i>[assinatura]</i> 01620389				
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.								
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --				TRADO DIAM. 6"								
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : --												
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : --												
			ESTÁGIO 3 (cm) : --												
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF.= 0,00		m					
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A TRADO															
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		2 / 24		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T.		<i>[assinatura]</i> Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br							
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br							

DATA DE INICIO		06/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA 1005,60		STD.02	
TÉRMINO		06/05/2008		---		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs		3,72		m			
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
						20 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		10 20 30 40							
				1004,60						1		ARGILA ARENOSA, MARROM			
										2		ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA			
										3		ARGILA POUCO ARENOSA, COM			
										4		PEDREGULHOS VERMELHA			
										5		SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, CINZA AMARELADO			
TC										6		LIMITE DE SONDAGEM			
										7					
										8					
										9					
										10					
										11					
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 mm		QBS		TRADO DIAM. 6"							
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---											
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 2 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 3 (cm) : ---											
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00		m					
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A TRADO															
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		3 / 24		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T.		 Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4		FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br		HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br									
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF		FAX: (061) 3363-9199													

Folha nº 1872
 190.000 - 314/00
 1629 - 41626339

DATA DE INICIO		29/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		— m		COTA		1006,39		STD.03		
TÉRMINO		29/04/2008		30 cm INICIAIS		30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs		3,17 m						
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC	3,17	1005,39								1	ARGILA ARENOSA, VERMELHA					
										2						
											3	ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, AMARELADA				
											4					
											5	SILTE ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO				
											6					
											7	SILTE POUCO ARENOSO, AMARELO VARIEGADO				
											8					
											9	LIMITE DE SONDAGEM				
											10					
											11					
											12					
											13					
											14					
											15					
											16					
											17					
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		Q85		TRADO DIAM. 6"								
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m)												
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm)												
				ESTÁGIO 2 (cm)												
				ESTÁGIO 3 (cm)												
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF = 0,00		m				
SONDA ENGENHARIA LTDA																
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF														
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE														
SONDAGEM A TRADO																
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		4 / 24		E.S.C.		1 : 100		DESENHO		EDSON		
R.T.																
		Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF														
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4		FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br		HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br										
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF		FAX: (061) 3363-9199														

Folha nº 1873
Proc. nº 190.000.314/00
Data: 18/06/2008



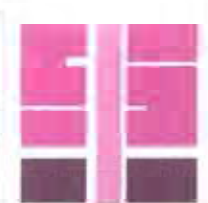
DATA DE INICIO		17/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m		COTA		1001,99		STD.05			
TÉRMINO		17/04/2008		30 cm INICIAIS 80 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m									
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTENCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL							
			30 cm INICIAIS	80 cm FINAIS	10	20	30	40									
TC	SECO	1000,00															
																ARGILA POUCA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MARROM	
																	SILTE ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO
																	SILTE ARENOSO, AMARELO VARIEGADO
																	LIMITE DE SONDAGEM
	MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		088		N. A. NÃO ENCONTRADO								
	TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---				IMPENETRÁVEL AO TRADO								
	CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : ---				TRADO DIÂM. 6"								
				ESTÁGIO 2 (cm) : ---													
				ESTÁGIO 3 (cm) : ---													
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 0,00							
SONDA ENGENHARIA LTDA																	
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF															
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE															
SONDAGEM A TRADO																	
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		6 / 24		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON			
R.T.		Paulo F. R. Guimarães / Geólogo - CREA 1918/D - DF															
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199													

Folha nº 1875
Proc. nº 190-000.314/00
Rubrica Mat. 16000339



DATA DE INICIO: 02/05/2008		LEGENDA: GRÁFICO --- 30 cm INICIAIS --- 30 cm FINAIS		N.A. INICIAL: --- m		COTA 1003,09		STD.06	
TERMINO: 02/05/2008				N.A. APÓS 24 hs. 3.53 m					
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC	3,53 02/05/2008	1000,05					1		ARGILA POUCA ARENOSA, MARROM
							2		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA
							3		
							4		
							5		SILTE POUCA ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO
							6		
							7		
							8		LIMITE DE SONDAGEM
							9		
							10		
							11		
							12		
							13		
							14		
							15		
							16		
							17		
MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m): --- ESTÁGIO 1 (cm): --- ESTÁGIO 2 (cm): --- ESTÁGIO 3 (cm): ---		OBS TRADO DIÂM 6"					
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO - 50,8 mm		Ø INTERNO - 34,9 mm		REVESTIMENTO Ø INTERNO 2 1/2" PROF = 0,00 m			
SONDA ENGENHARIA LTDA									
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF							
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE							
SONDAGEM A TRADO									
REL. N.		FOLHA N.		ESC.		DESENHO		EDSON	
028/2008		7 / 24		1 : 100					
R.T.		Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1919/D - DF							
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF		FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306 FAX: (061) 3363-9199		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					

Folha nº 1876
Proj. nº 190.000.314/00
Rubrica nº 408 016.000.000



DATA DE INICIO		05/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		COTA		STD.07	
TÉRMINO		05/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 6.80		m			
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40			
		1005,16							1		
									2		
									3	SILTE POUCO ARENOSO, AMARELO VARIEGADO	
									4		
									5		
									6	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA	
TC	6,80 05/05/08								7	SILTE POUCO ARENOSO, AMARELO LIMITE DE SONDAGEM	
									8		
									9		
									10		
									11		
									12		
									13		
									14	Folha nº 1877	
									15	nível nº 190.000 314/00	
									16	Cotação nº 110 016-0339	
									17		
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		Q93							
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m)		TRADO DIÂM. 6"							
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm)									
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm)									
		ESTÁGIO 3 (cm)									
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF = 0,00		m	
SONDA ENGENHARIA LTDA											
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A TRADO											
REL. N.		028/2008		FOLHA N		8 / 24		ESC.		1 : 100	
DESENHO		EDSON									
R.T.		Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF									
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9308				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br			
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			

DATA DE INICIO		22/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m	COTA 995,85		STD.08			
TÉRMINO		22/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m						
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40						
TC	SECO 22/04/08	994,85								0,60	ARGILA ARENOSA, MARROM			
												ARGILA POUCA ARENOSA, VERMELHA		
												ARGILA POUCA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA		
												SILTE ARGILOSO, AMARELADO		
												SILTE POUCA ARENOSO, AMARELO		
												LIMITE DE SONDAGEM		
			MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		Q100		N.A. NÃO ENCONTRADO					
			TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --				TRADO DIÂM. 6"					
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --												
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --												
		ESTÁGIO 3 (cm) : --												
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m								
SONDA ENGENHARIA LTDA														
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A TRADO														
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	9 / 24	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON							
R.T.	 Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br						
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br						

Folha nº 1878
 P. 190.000 314 / 00
 Data: 22/04/2008

DATA DE INICIO		08/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m		COTA 999,72		STD.09		
TÉRMINO		08/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. SECO m								
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40						
TC	SECO 08/05/2008	994,72								1		ARGILA POUCO ARENOSA, MARROM		
										2			ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA	
										3			ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA	
										4			ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA	
										5			SILTE POUCO ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO	
										6			LIMITE DE SONDAAGEM	
										7				
										8				
										9				
										10				
										11				
										12				
										13				
										14				
										15				
										16				
										17				

Folha nº 1879
 Proc. nº 190.000-314/00
 Rubricada: 463 01620339

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.:	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		N. A. NÃO ENCONTRADO	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --		TRADO DIÂM. 6"	
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --			
		ESTÁGIO 3 (cm) : --			

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m
------------	---------------------	---------------------	--------------	-----------------------------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A TRADO			
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	10 / 24
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T. Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		30/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		m		COTA 1000,19		STD.10	
TÉRMINO		30/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,42		m					
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
				30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40				
		3,42								1	ARGILA ARENOSA, VERMELHA		
										2			
										3	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA		
										4			
			995,19							5	SILTE ARENOSO, AMARELO VARIEGADO		
										6			
										7	SILTE ARGILOSO, AMARELO		
TC										8	LIMITE DE SONDAGEM		
										9			
										10			
										11			
										12			
										13			
										14			
										15			
										16			
										17			
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.		TRADO DIAM. 0"					
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) -									
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) -									
				ESTÁGIO 2 (cm) -									
				ESTÁGIO 3 (cm) -									
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA													
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF											
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE											
SONDAGEM A TRADO													
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		11 / 24		ESC		1 : 100		DESENHO EDSON	
R.T.		Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br					
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					

Folha nº 1880
 Nº 190.000.314/00
 N.º 30001 400 0600339

DATA DE INICIO		11/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		N.A. APÓS 24 hs.		COTA		STD.11			
TÉRMINO		14/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		---		3,65		999,84					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TC	3,65 14/04/08	999,84									0,20	ARGILA ARENOSA, MARROM			
													ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA		
												3,00	SILTE MUITO ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO		
												5,00	SILTE POUCO ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO		
												7,00	LIMITE DE SONDAGEM		
			MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS		TRADO DIÁM. 5"				
			TII - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---								
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 2 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 3 (cm) : ---											
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 0,00		m			
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A TRADO															
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		12 / 24		ESC.		1 : 100		DESENHO EDSON			
R.T.		 Paula F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-8302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br							
CEP 71.250-510 BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363.9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br							

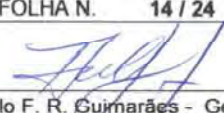
Folha nº 1881
Projeto 190.000.314/00
Data 14/04/08

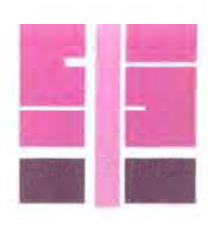
DATA DE INICIO		25/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA		996,48		STD.13	
TÉRMINO		25/04/2008		---		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		4,20		m					
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
						30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		10 20 30 40									
TC				995,48						0,20		ARGILA MARROM					
										1							
										2							
										3		ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA					
										4							
										5							
										5,00		ARGILA MUITO ARENOSA, VERMELHA					
										5,48		ARGILA MUITO SILTOSA, VERMELHA					
										6		VARIEGADA					
										7		SILTE POUCO ARENOSO, AMARELO VARIEGADO					
										7,99		LIMITE DE SONDAGEM					
										8							
										9							
										10							
										11							
										12							
										13							
										14							
										15							
										16							
										17							

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---		TRADO DIÂM. 6"	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			

AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m	
------------	--	---------------------	--	---------------------	--	--------------	--	-----------------------------------	--

SONDA ENGENHARIA LTDA

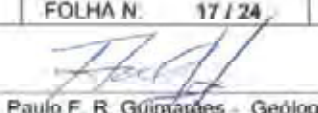
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A TRADO			
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	14 / 24
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T.  Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			



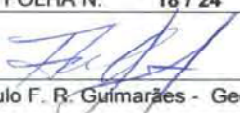
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4		FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306		E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br	
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF		FAX: (061) 3363-9199		HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br	



Folio 15 1883
 Price 190.000 314/00
 Rubrication 162 339

DATA DE INICIO		28/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m	COTA 992,86		STD.16		
TÉRMINO		28/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40					
TC	SECO 05/04/08	992,86								ARGILA ARENOSA, MARROM			
										ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA			
										SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, AMARELO VARIEGADO			
										SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, AMARELO			
										LIMITE DE SONDAGEM			
	MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --- ESTÁGIO 1 (cm) : --- ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---		OBS. N.A. NÃO ENCONTRADO IMPENETRÁVEL AO TRADO TRADO DIÂM. 5"								
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA													
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF												
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE												
SONDAGEM A TRADO													
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	17 / 24	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON						
R.T.	 Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF												
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9308 FAX: (061) 3363-9199				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					

1886
190.000 - 314/00
Rubrica/Mat. 1886 01620-339

DATA DE INICIO		22/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA 992,85		STD.17	
TÉRMINO		23/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,30		m					
30 cm FINAIS															
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TC	3,30 23/04/08	989,85								1	ARGILA POUCO ARENOSA, MARROM				
										2	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA				
										3					
										4	SILTE ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO				
										5					
										6	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, AMARELO VARIEGADO				
										7	LIMITE DE SONDAGEM				
										8					
										9					
										10					
										11					
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.									
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --				TRADO DIÂM. 6"									
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --													
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --													
		ESTÁGIO 3 (cm) : --													
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm				Ø INTERNO : 34,9 mm				REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A TRADO															
REL. N.		028/2008		FOLHA N.		18 / 24		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T.		 Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF													
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br			
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199											

Folha 1887
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat.  01/02/2009

DATA DE INICIO		15/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA 991,65		STD.18	
TÉRMINO		16/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 4,60		---		m					
30 cm FINAIS															
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TC	4,60 16/04/08	989,65								1	ARGILA POUCO ARENOSA				
										2	ARGILA POUCO SILTOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA				
										3	SILTE POUCO ARGILOSO, AMARELADO				
										4	SILTE POUCO ARENOSO, AMARELO				
										5	LIMITE DE SONDAGEM				
										6					
										7					
										8					
										9					
										10					
										11					
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					

Folha nº 1888
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. *[assinatura]* 016/20039

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---		TRADO DIÂM. 6"	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m
------------	---------------------	---------------------	--------------	-----------------------------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A TRADO			
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	19 / 24
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T. <i>[assinatura]</i> Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INICIO		05/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m	COTA		988,63	STD.19	
TÉRMINO		05/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m					
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40					
TC	SECO SOMAR									1	ARGILA ARENOSA MARROM		
										2	ARGILA ARENOSA, VERMELHA		
										3			
										4			
										5	LIMITE DE SONDAGEM		
										6			
										7			
										8			
										9			
										10			
										11			
										12			
										13			
										14			
										15			
										16			
										17			

Folha nº 1839
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 463 do 200339

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) --- ESTÁGIO 1 (cm) --- ESTÁGIO 2 (cm) --- ESTÁGIO 3 (cm) ---	ODS N. A. NÃO ENCONTRADO. IMPENETRÁVEL AO TRADO TRADO DIÂM. 18"
AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 0,00 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A TRADO			
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	20 / 24
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T.	 Paulo F. R. Guimarães Geólogo - CREA 1918/D - DF		

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 - BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

DATA DE INÍCIO		05/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		m		COTA 981,34		STD.21	
TÉRMINO		05/05/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs. 3,38		m					
30 cm FINAIS													
AVANÇO E REVESTIMENTO	N.A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
			20 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40					
TC	3,38 (05/05/08)	980,34								1	ARGILA ARENOSA, MARROM		
										2			
										3	SILTE ARGILOSO, AMARELO		
										4			
										5	LIMITE DE SONDAGEM		
										6			
										7			
										8			
										9			
										10			
										11			
										12			
										13			
										14			
										15			
										16			
										17			

Folha = 1890
 Prod. nº 190.000 314/00
 Rubrica/Mat. 450 01620 339

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) --- ESTÁGIO 1 (cm) --- ESTÁGIO 2 (cm) --- ESTÁGIO 3 (cm) ---	OBS. TRADO DIÂM. 5"
--	--	------------------------

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO: 50,8 mm	Ø INTERNO: 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO: 2 1/2" PROF. = 0,00 m
------------	--------------------	--------------------	--------------	----------------------------------

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF-SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URBANO E MEIO AMBIENTE		
SONDAGEM A TRADO			
REL. N.	028/2008	FOLHA N.	22 / 24
ESC.	1:100	DESENHO	EDSON
R.T.			
Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASILIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br



Folha _____
 Proc. _____
 Rubrica/Mat. _____

1890
 Obs. foi renumerada por
 erro. *AB*

Folha nº 1892
 Proc. nº 3
 Rubrica/Mat. _____



3997 - SONDAGEM A TRADO

Folha nº 1892
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. *AB* 01620335

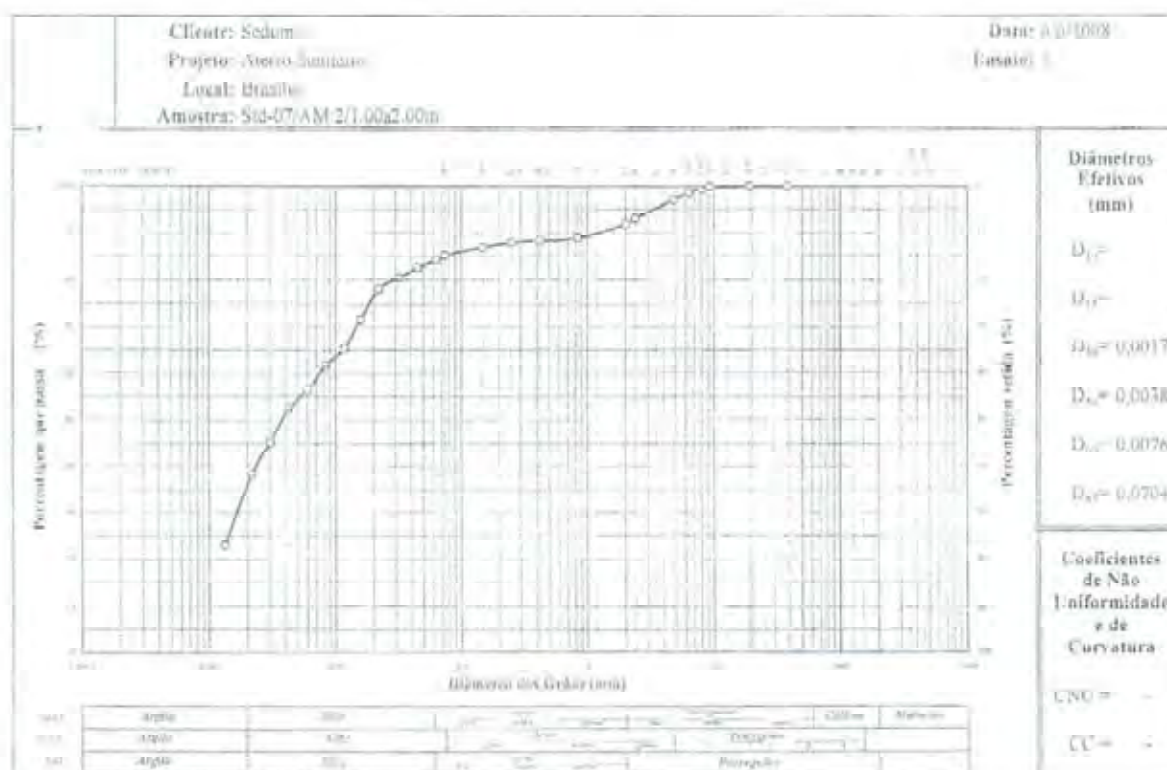
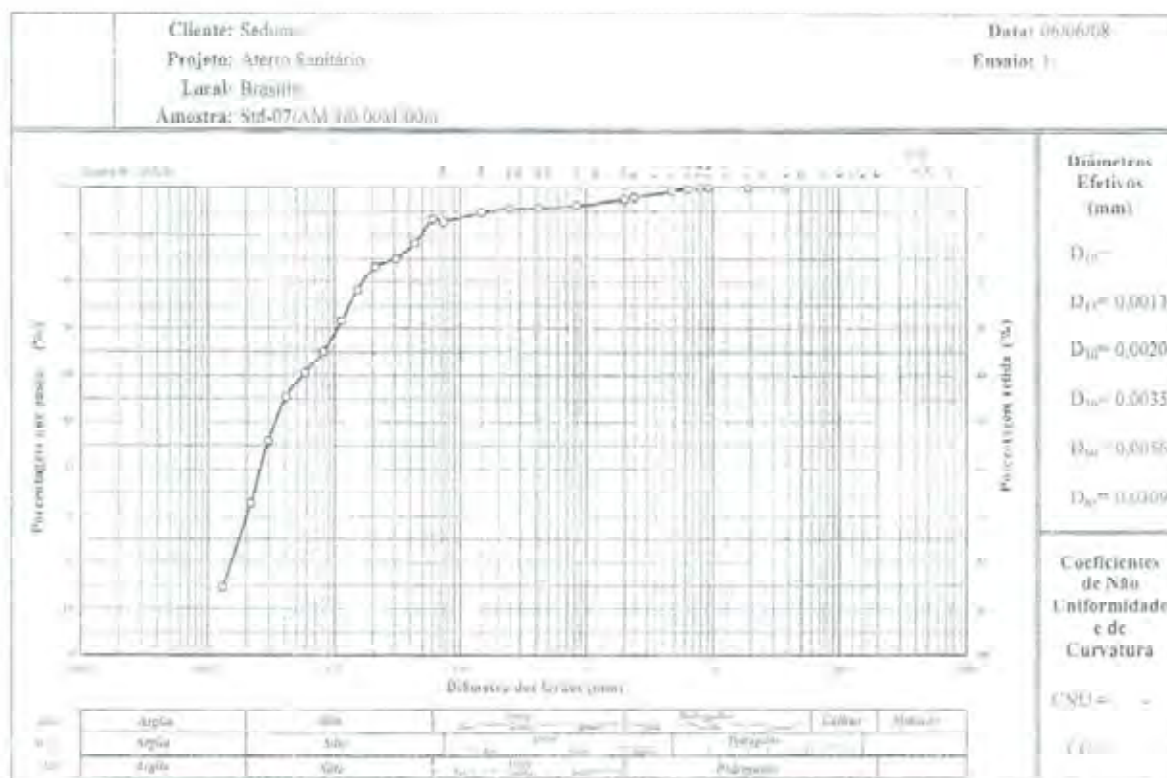


Folha nº	1893
no	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	AKP 01/02/2021

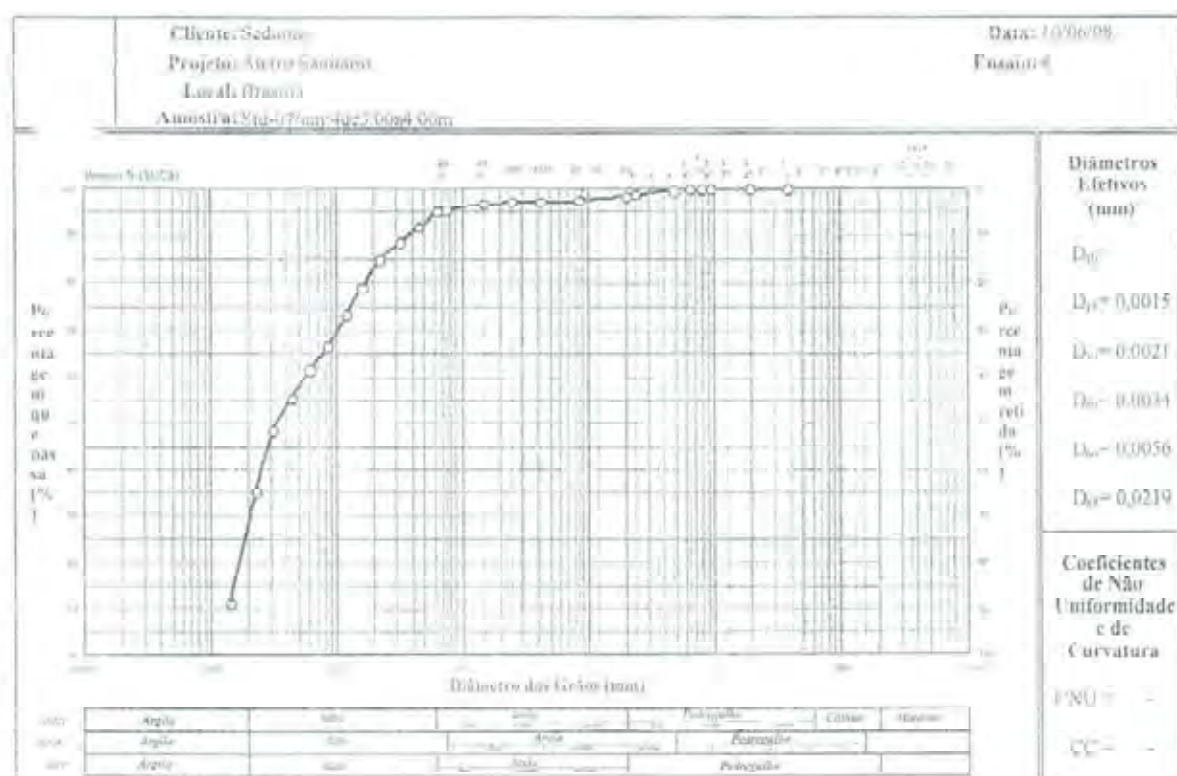
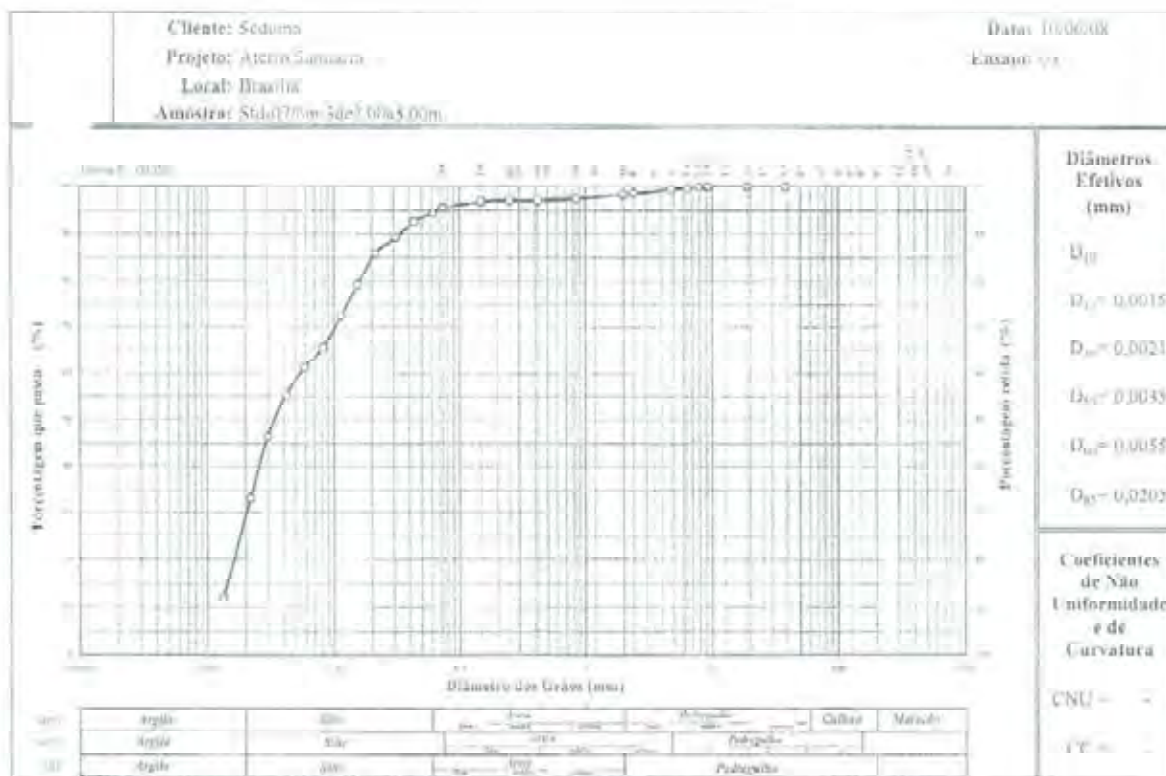
ANEXO III – Ensaios Geotécnicos em Laboratório

Sondagem	Prof (m)	Limites de Consistência (%)			G _s	Distribuição Granulométrica (%)			
		w _L	w _p	IP		Pedreg.	Areia	Silte	Argila
STD-07	0 a 1	47,5	25,6	21,9	2,803	2,3	4,6	63,9	29,2
	1 a 2	45,0	24,4	20,7	2,769	8,2	7,8	48,9	35,1
	2 a 3	45,6	24,6	21,0	2,766	1,5	4,2	65,9	28,4
	3 a 4	49,5	25,1	24,4	2,759	1,5	3,9	66,8	27,8
	4 a 5	45,4	26,3	19,1	2,681	0,7	25,6	31,4	42,3
	5 a 6	50,0	26,3	23,7	2,678	2,5	23,9	24,1	49,5
	6 a 7	51,6	28,4	23,2	2,735	25,5	18,7	23,9	32,9
STD-21	0 a 1	49,4	26,1	23,3	2,612	4,3	31,8	25,5	38,4
	1 a 2	25,1	17,2	7,9	2,642	25,2	46,0	17,0	11,8
	2 a 3	38,4	22,3	16,2	2,687	13,9	22,8	32,5	30,8
	3 a 4	35,3	17,9	17,4	2,746	6,2	14,6	53,0	26,2
	4 a 5	33,2	19,0	14,2	2,748	3,6	28,4	54,3	23,7

Folha nº 1894
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. 1162 11620379



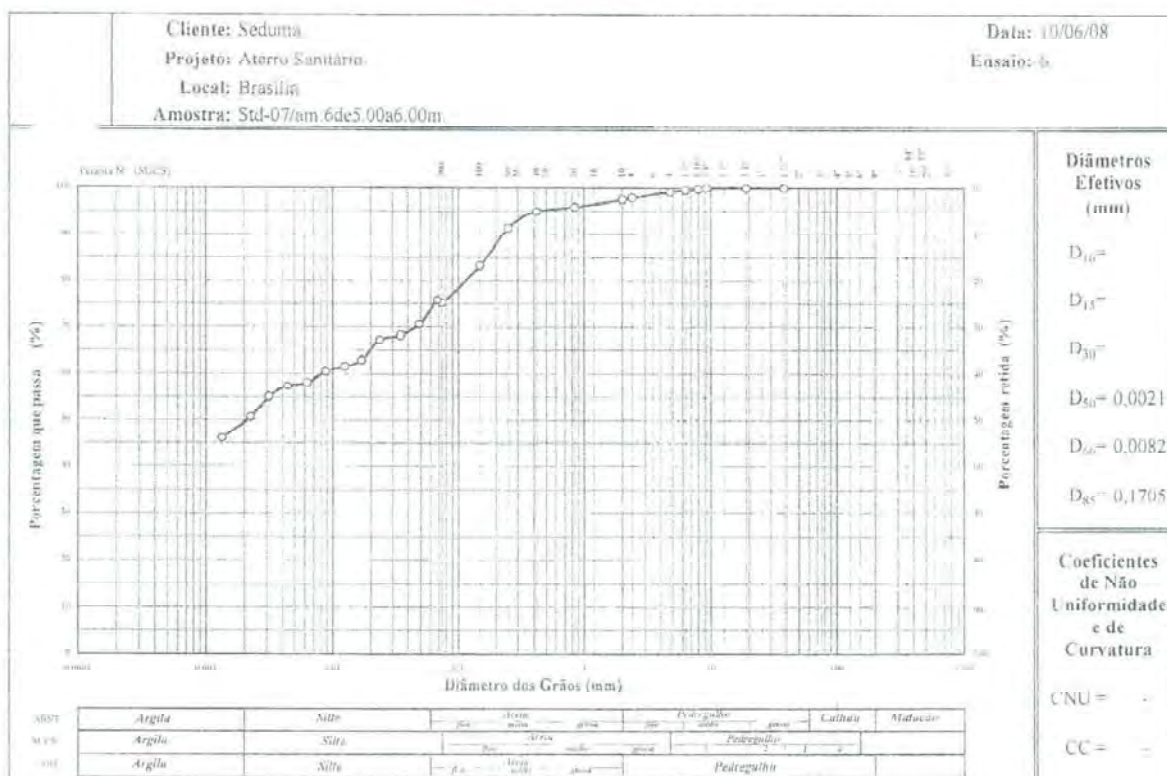
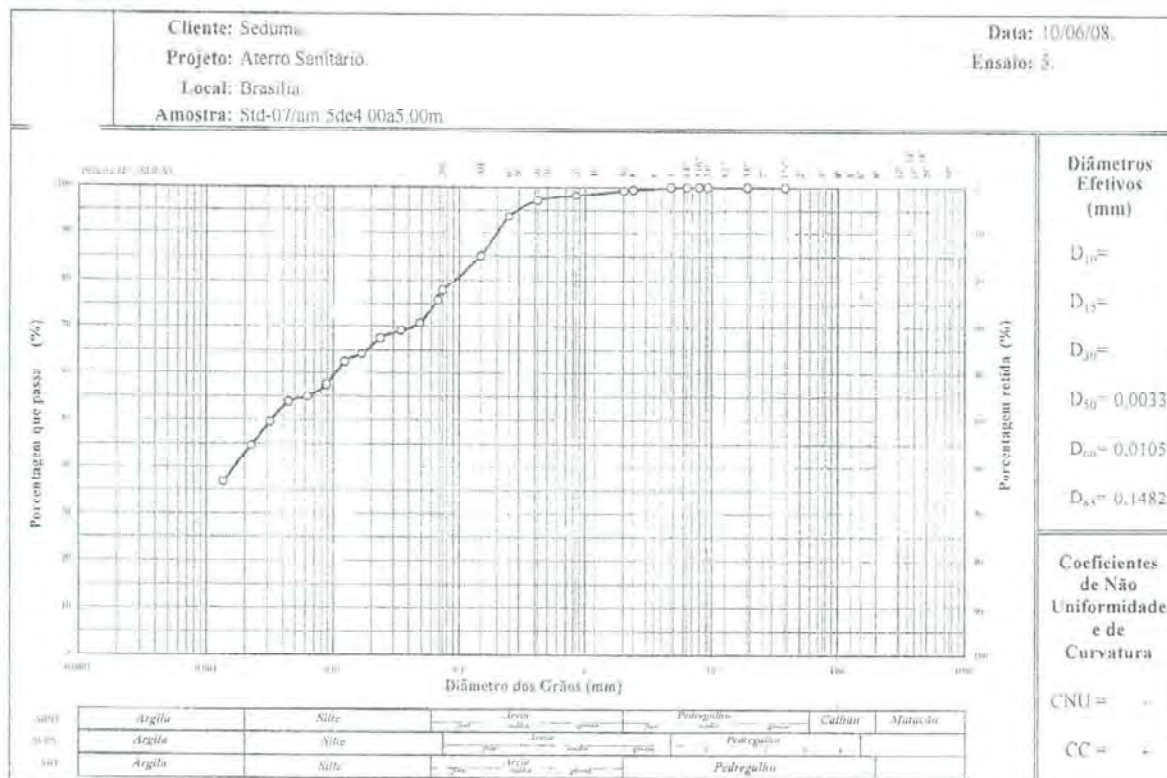
Folha nº 1895
Proc. nº 190.000.314/00
Rúbrica/Mat. ~~1895~~ 018030309



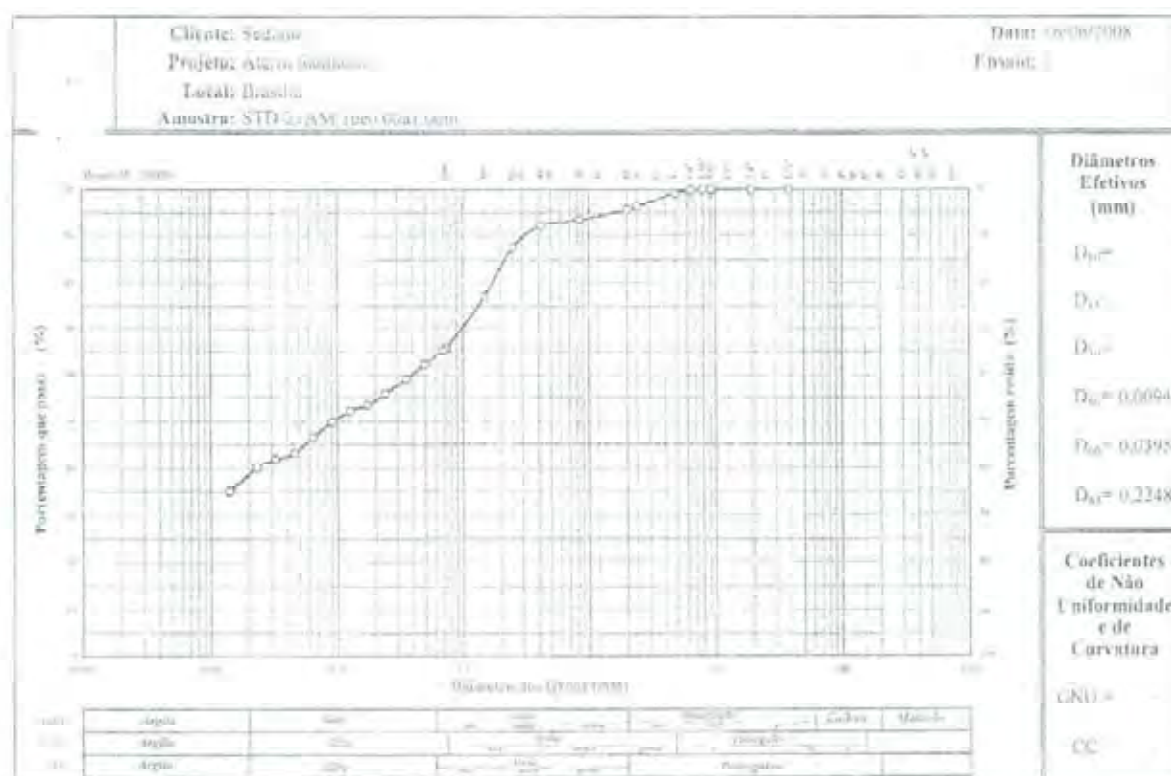
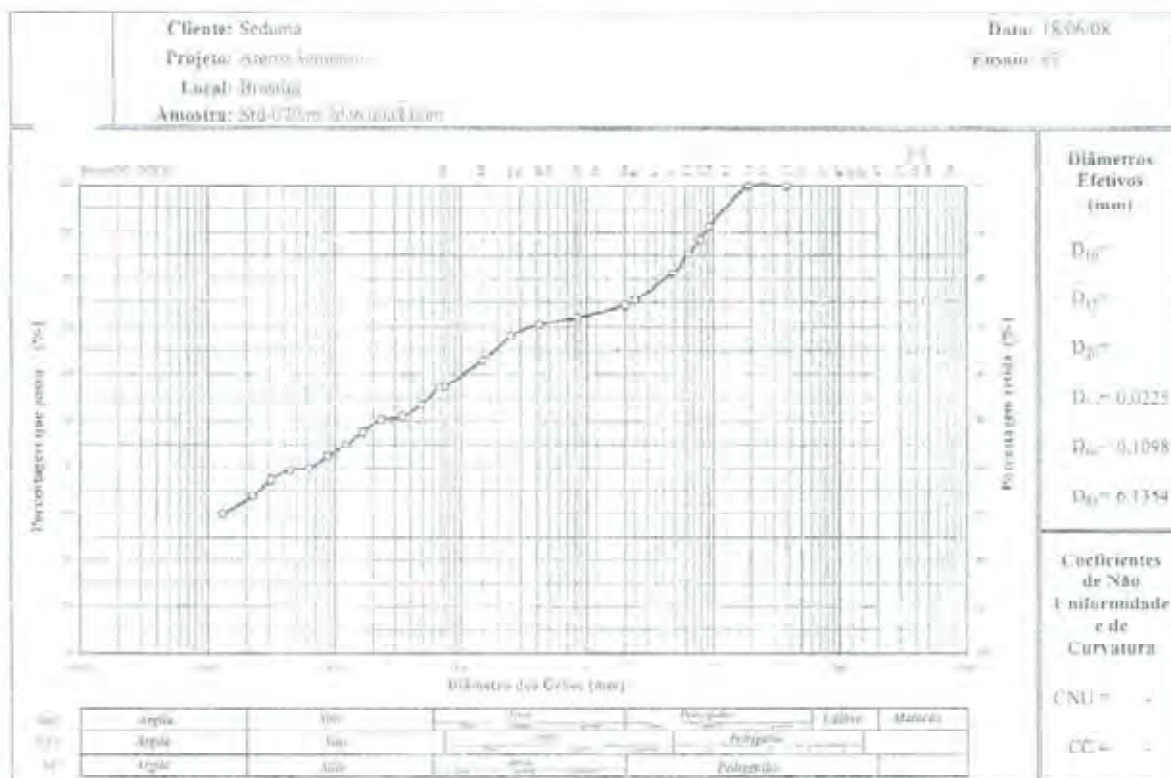
Folha nº 1896

Proc. nº 190.000 314/00

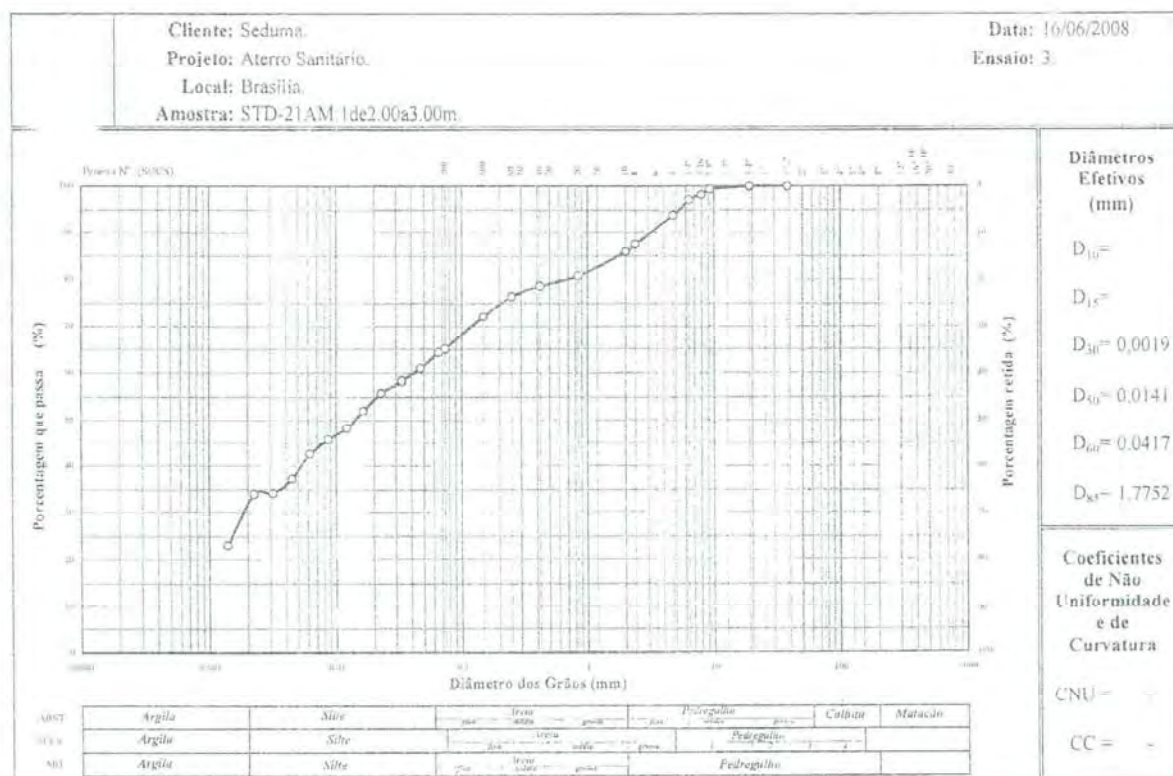
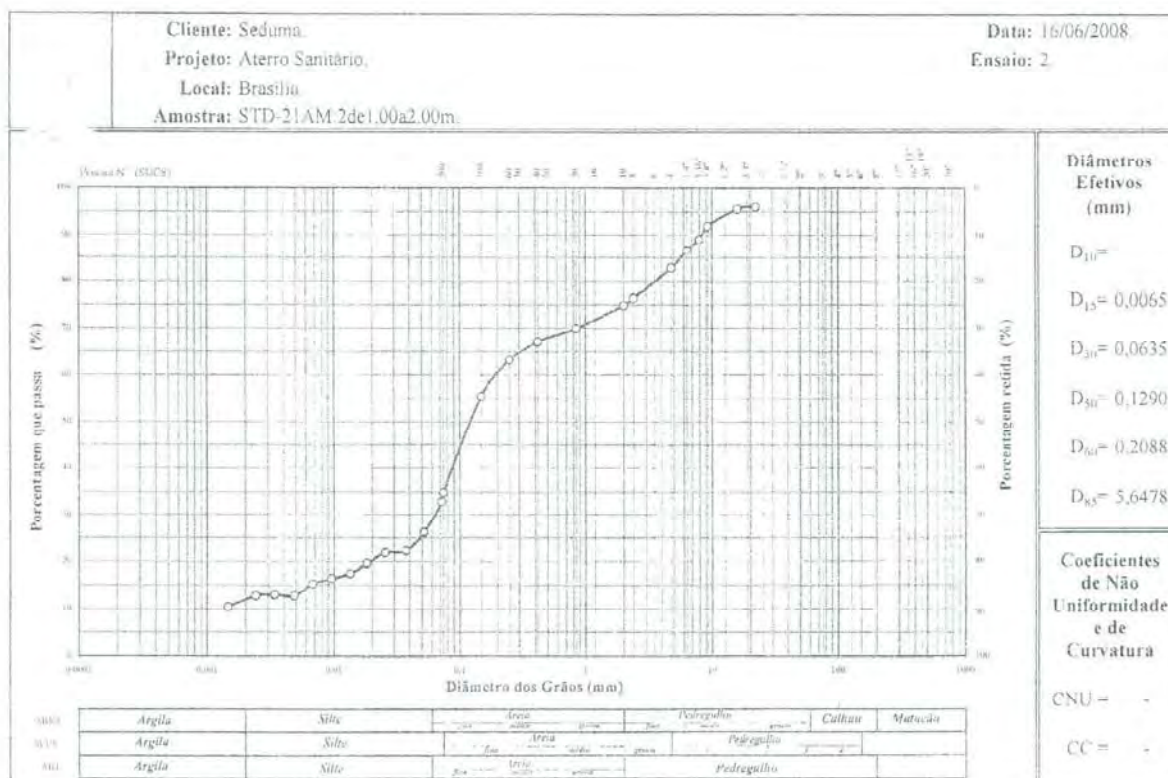
Rubrica/Mat. 1896 314



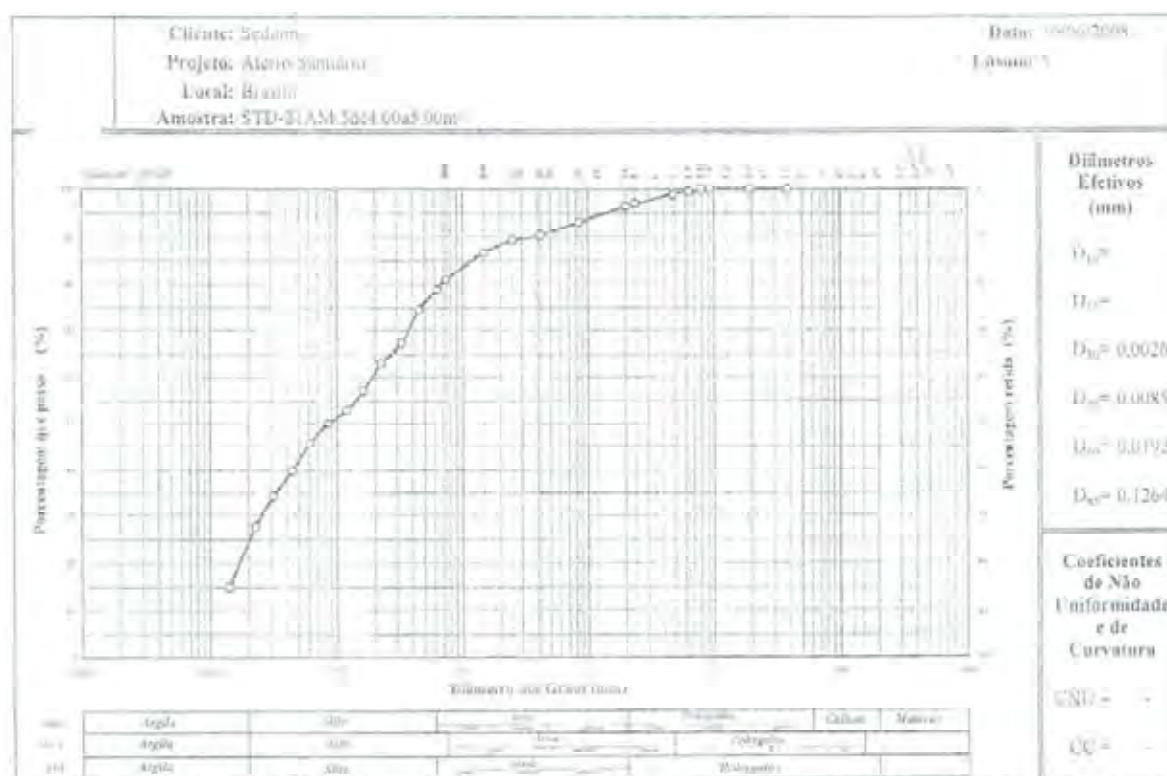
Folha nº 1897
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. 21620339



Folha nº 1898
Proc. nº 190.000.314/00
Huerica/Mat. 100 d/1000



Folha nº 1899
 Proc. nº 19.0.000.314/00
 Rubrica/Mat. *[assinatura]* 01620329



Folha nº 1900
Proj. nº 190.000 3/4/00
Rubrica/Mat. *[Assinatura]* 01620309

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Alentejo S. 1000000 Local: Brasília Amostra: Std-07-AM-19/0001.00m		Data: 6/6/2008 Ensaio: 1			
Picnômetro n°	1	3	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,5	21,5	21,5	21,5	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	334,70	342,78	334,29	336,72	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	350,18	358,81	350,10	352,81	
M ₁ ·M ₁₀ ·M ₀ (g)	8,92	8,91	8,93	8,91	
ρ _u (obtido automaticamente do ensaio) (g/cm³)	0,99790	0,99790	0,99790	0,99790	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₁ ·ρ _u) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,7968	2,7969	2,7937	2,7999	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _u (sem)	2,8018	2,8050	2,7987	2,8050	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,7976	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,8026				

Cliente: Seduma Projeto: Alentejo S. 1000000 Local: Brasília Amostra: Std-07-AM-2/1.0002.00m		Data: 6/6/2008 Ensaio: 2			
Picnômetro n°	1	3	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,0	21,0	21,0	21,0	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	328,67	326,73	356,68	351,18	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	343,66	342,70	372,64	347,45	
M ₁ ·M ₁₀ ·M ₀ (g)	9,01	9,03	9,04	9,03	
ρ _u (obtido automaticamente do ensaio) (g/cm³)	0,99800	0,99800	0,99800	0,99800	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₁ ·ρ _u) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,7091	2,7830	2,7600	2,7930	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _u (sem)	2,7141	2,7880	2,7640	2,7980	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,7638	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,7688				

Cliente: Seduma Projeto: Alentejo S. 1000000 Local: Brasília Amostra: Std-07-AM-3/05.0003.00m		Data: 10/06/08 Ensaio: 3			
Picnômetro n°	1	3	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,5	21,5	21,5	21,5	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	334,70	342,78	334,29	336,72	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	350,66	358,73	350,27	352,69	
M ₁ ·M ₁₀ ·M ₀ (g)	9,01	9,01	9,02	9,01	
ρ _u (obtido automaticamente do ensaio) (g/cm³)	0,99790	0,99790	0,99790	0,99790	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₁ ·ρ _u) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,7557	2,7566	2,7658	2,7627	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _u (sem)	2,7617	2,7616	2,7708	2,7677	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,7612	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,7662				

Folha nº 1901
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. *[assinatura]* 06/06/08

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Alcega Summa Local: Brasília Amostra: Sid-07/mn-4063.0004.00m		Data: 10/06/08 Ensaio: 1			
Picnômetro nº	11	18	23	41	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,0	21,0	21,0	21,0	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	328,07	325,73	356,68	331,18	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	343,07	342,66	372,63	347,12	
M ₀ ·M ₁₀ ·M ₁ (g)	9,06	9,07	9,03	9,06	
ρ _a (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99800	0,99800	0,99800	0,99800	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₀ ·Q ₁₀) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,7630	2,7628	2,7660	2,7639	
Densidade relativa dos grãos: G _r = ρ _s / ρ _a (ISO)	2,7588	2,7558	2,7619	2,7588	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,7539	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _r	2,7588				

Cliente: Seduma Projeto: Alcega Summa Local: Brasília Amostra: Sid-07/mn-4063.0003.00m		Data: 10/06/08 Ensaio: 5			
Picnômetro nº	11	18	23	41	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,0	21,0	21,0	21,0	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	328,07	326,73	356,68	331,18	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	343,74	342,41	372,33	346,87	
M ₀ ·M ₁₀ ·M ₁ (g)	9,13	9,12	9,13	9,13	
ρ _a (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99800	0,99800	0,99800	0,99800	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₀ ·Q ₁₀) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,6742	2,6770	2,6742	2,6790	
Densidade relativa dos grãos: G _r = ρ _s / ρ _a (ISO)	2,6790	2,6819	2,6790	2,6817	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,6763	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _r	2,6811				

Cliente: Seduma Projeto: Alcega Summa Local: Brasília Amostra: Sid-07/mn-4063.0006.00m		Data: 10/06/08 Ensaio: 6			
Picnômetro nº	1	2	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	21,5	21,5	21,5	21,5	
M ₀ = massa do frasco+água (g)	334,70	341,38	334,39	336,72	
M ₁ = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M ₁₀ = massa do frasco+água+solo (g)	359,38	358,66	349,96	352,37	
M ₀ ·M ₁₀ ·M ₁ (g)	9,32	9,33	9,33	9,35	
ρ _a (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99790	0,99790	0,99790	0,99790	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W ₀ ·Q ₁₀) / (W ₁ ·W ₁₀ ·W ₀)	2,6768	2,6789	2,6739	2,6683	
Densidade relativa dos grãos: G _r = ρ _s / ρ _a (ISO)	2,6816	2,6897	2,6787	2,6730	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,6732	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _r	2,6780				

Folha nº 1902
 Valor = 190.000 314/00
 Rubrica/Mat.  06/06/08

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-07/Am: 7 de 0.00a7.00m		Data: 18/6/2008 Ensaio: 07			
Picnômetro n°	11	15	23	31	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	
M _{fa} = massa do frasco+água (g)	328,17	326,82	356,79	331,29	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{fas} = massa do frasco+água+solo (g)	344,02	342,68	372,64	347,16	
M _s -M _{fa} +M _{fa} (g)	9,15	9,14	9,15	9,13	
ρ _{rel} (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99820	0,99820	0,99820	0,99820	
Massa específica dos Grãos: ρ _s =(W _s G _{rel})/(W _s -W _{fa} +W _{fa})	2,7273	2,7303	2,7273	2,7333	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{rel} (20°C)	2,7322	2,7352	2,7322	2,7382	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,7296	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,7345				

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM: 1 de 0.00a1.00m		Data: 16/06/2008 Ensaio: 1			
Picnômetro n°	1	3	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	24,0	24,0	24,0	24,0	
M _{fa} = massa do frasco+água (g)	334,34	342,39	333,94	336,35	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{fas} = massa do frasco+água+solo (g)	349,78	357,80	349,38	351,81	
M _s -M _{fa} +M _{fa} (g)	9,56	9,59	9,56	9,54	
ρ _{rel} (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99730	0,99730	0,99730	0,99730	
Massa específica dos Grãos: ρ _s =(W _s G _{rel})/(W _s -W _{fa} +W _{fa})	2,6080	2,5998	2,6080	2,6135	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{rel} (20°C)	2,6127	2,6045	2,6127	2,6182	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,6073	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,6120				

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM: 2 de 1.00a2.00m		Data: 16/06/2008 Ensaio: 2			
Picnômetro n°	11	15	23	31	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	24,0	24,0	24,0	24,0	
M _{fa} = massa do frasco+água (g)	327,85	326,49	356,46	330,94	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{fas} = massa do frasco+água+solo (g)	343,39	342,04	372,00	346,49	
M _s -M _{fa} +M _{fa} (g)	9,46	9,45	9,46	9,45	
ρ _{rel} (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99730	0,99730	0,99730	0,99730	
Massa específica dos Grãos: ρ _s =(W _s G _{rel})/(W _s -W _{fa} +W _{fa})	2,6356	2,6384	2,6356	2,6384	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{rel} (20°C)	2,6403	2,6441	2,6403	2,6431	
Média da massa específica dos grãos: ρ _s	2,6370	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos: G _s	2,6417				

Folha n° 1903

Proc. n° 190.000.314/00

Rubrica/Mat.  01620399 0

1902

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM (da 0023.00m)		Data: 16/06/2008 Ensaio: 2			
Picnômetro n°	11	15	23	31	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	24,0	24,0	24,0	24,0	
M ₁₀ = massa do frasco+água (g)	327,87	326,49	326,46	326,99	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{10s} = massa do frasco+água+solo (g)	343,74	342,70	342,16	346,63	
M _s = M _{10s} - M ₁₀ (g)	9,30	9,29	9,30	9,29	
ρ _w (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99730	0,99730	0,99730	0,99730	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W _s / G _s) / (W _s / W _{10s} - W ₁₀)	2,6809	2,6838	2,6809	2,6838	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{w (20°C)}	2,6857	2,6866	2,6857	2,6866	
Média da massa específica dos grãos ρ _s	2,6824	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos G _s	2,6872				

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM (da 0023.00m)		Data: 16/06/2008 Ensaio: 4			
Picnômetro n°	11	15	23	31	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	23,0	23,0	23,0	23,0	
M ₁₀ = massa do frasco+água (g)	327,83	326,42	326,46	326,99	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{10s} = massa do frasco+água+solo (g)	343,74	342,42	342,36	346,93	
M _s = M _{10s} - M ₁₀ (g)	9,31	9,10	9,10	9,09	
ρ _w (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99760	0,99760	0,99760	0,99760	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W _s / G _s) / (W _s / W _{10s} - W ₁₀)	2,7377	2,7407	2,7407	2,7419	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{w (20°C)}	2,7439	2,7436	2,7436	2,7436	
Média da massa específica dos grãos ρ _s	2,7407	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos G _s	2,7456				

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM (da 0023.00m)		Data: 16/06/2008 Ensaio: 5			
Picnômetro n°	1	1	4	5	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	24,0	24,0	24,0	24,0	
M ₁₀ = massa do frasco+água (g)	334,34	342,19	333,94	336,33	
M _s = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M _{10s} = massa do frasco+água+solo (g)	350,26	358,33	349,62	352,23	
M _s = M _{10s} - M ₁₀ (g)	9,08	9,04	9,12	9,12	
ρ _w (obtido automaticamente do abaco) (g/cm³)	0,99730	0,99730	0,99730	0,99730	
Massa específica dos Grãos: ρ _s = (W _s / G _s) / (W _s / W _{10s} - W ₁₀)	2,7439	2,7360	2,7339	2,7435	
Densidade relativa dos grãos: G _s = ρ _s / ρ _{w (20°C)}	2,7508	2,7500	2,7388	2,7388	
Média da massa específica dos grãos ρ _s	2,7439	g/cm³			
Média da densidade relativa dos grãos G _s	2,7474				

PEÇA RENUMERADA POR HAVER
 RASURA 
 Rubrica/Matricula

Folha nº 1903
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. _____

Folha nº 1904
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma. Projeto: Alceio Sanitário. Local: Brasília. Amostra: St0-07/AM:1/0.00a1.00m.	Data: 06/06/08 Ensaio: 1.
--	--	------------------------------

Limite de Liquidez

Cápsula No.	97	104	123	5	50	41	117
Massa da tara+solo+água (g)	14,94	13,82	15,04	15,42	19,81	17,34	13,94
Massa da tara+solo (g)	13,41	12,79	14,01	13,89	18,43	15,86	12,64
Massa da água (g)	1,53	1,03	1,93	1,53	1,38	1,48	1,30
Massa da tara (g)	10,47	10,69	10,02	10,7	15,5	12,61	9,77
Massa do solo seco (g)	2,94	2,10	3,96	3,19	2,93	3,33	2,87
Umidade (%)	52,04	49,05	48,74	47,96	47,10	45,54	45,30
Numero de golpes	12	17	20	23	26	36	39

Limite de Plasticidade

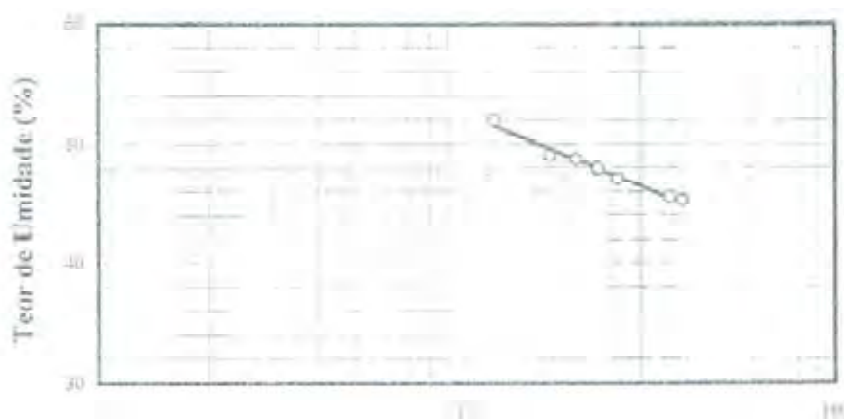
Cápsula No.	32	164	140	175	121	110	
Massa da tara+solo+água (g)	11,59	11,91	11,56	14,01	11,6	13,65	
Massa da tara+solo (g)	11,32	11,67	11,30	13,77	11,32	13,35	
Massa da água (g)	0,27	0,24	0,26	0,24	0,28	0,30	
Massa da tara (g)	10,31	10,76	10,25	12,84	10,19	12,16	
Massa do solo seco (g)	1,01	0,91	1,05	0,93	1,13	1,19	
Umidade (%)	26,73	26,57	24,76	25,81	24,78	25,21	
Umidade média (%)	25,61						

Resumo

Limite de Liquidez:	47,5 %
Limite de Plasticidade:	25,0 %
Índice de Plasticidade:	21,9 %

Observações

Determinação do Limite de Liquidez



Número de Golpes

 PEÇA RENUMERADA POR FIAVER
 RASURA

Folha nº 1905
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 01120339

Folha nº 1904
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário, Local: Brasília, Amostra: Std-07/AM-3/1.00a7.00m.	Data: 6/6/2008. Ensaio: 2.
--	---	-------------------------------

Limite de Liquidez

Cápsula No.	111	163	64	84	154	6	99
Massa da tara+solo+água (g)	20,41	14,64	15,19	12,18	14,69	10,9	15,1
Massa da tara+solo (g)	18,65	13,12	13,67	10,85	13,56	13,78	13,98
Massa da água (g)	1,76	1,52	1,52	1,33	1,13	1,12	1,12
Massa da tara (g)	18,99	9,93	10,4	7,89	10,92	11,13	10,57
Massa do solo seco (g)	3,86	3,19	3,27	2,96	2,64	2,65	3,47
Umidade (%)	46,09	47,65	46,48	44,93	42,80	42,26	41,64
Número de golpes	10	17	22	31	37	39	48

Limite de Plasticidade

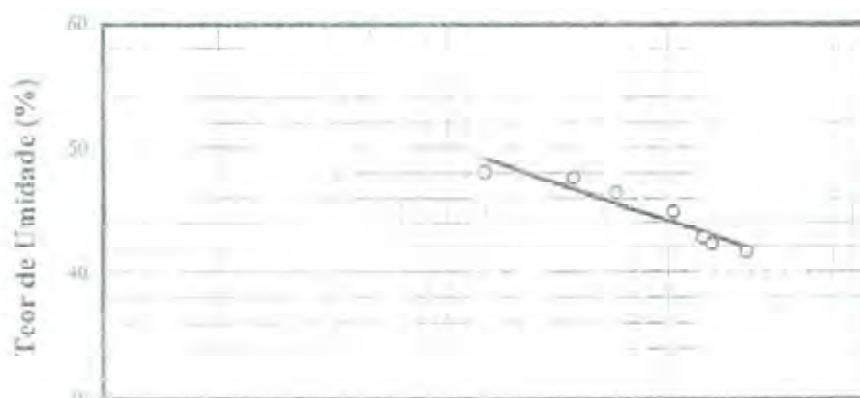
Cápsula No.	724	27	414	11	100	8	
Massa da tara+solo+água (g)	14,69	11,44	7,53	12,42	12,95	12	
Massa da tara+solo (g)	14,42	11,66	7,35	12,17	12,7	11,74	
Massa da água (g)	0,27	0,28	0,18	0,25	0,25	0,26	
Massa da tara (g)	13,31	10,54	6,49	11,15	11,76	10,69	
Massa do solo seco (g)	1,11	1,12	0,86	1,02	0,94	1,05	
Umidade (%)	24,32	25,00	20,01	24,51	26,63	24,76	
Umidade média (%)	24,35						

Resumo

Limite de Liquidez:	45,0 %
Limite de Plasticidade:	24,4 %
Índice de Plasticidade:	20,7 %

Observações

Determinação do Limite de Liquidez



Número de Golpes

Folha nº 1906
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mov. 466 41620335

Folha 1905
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. PEÇA REENUMERADA POR HAVER RASURA

Limites de Consistência

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: Std-07/am:3 de 2.00 a 3.00m.	Data: 10/06/08. Ensaio: 03
--	-------------------------------

Limite de Liquidez:

Capsula No.	83	41	240	106	97	193	35
Massa da tara+solo+água (g)	16,75	16,81	15,7	17,66	15,34	15,91	17,21
Massa da tara+solo (g)	15,23	15,17	14,29	16,16	14,09	14,36	15,69
Massa da água (g)	1,52	1,64	1,41	1,50	1,25	1,55	1,52
Massa da tara (g)	12,44	11,79	11,32	12,93	11,29	10,8	12,2
Massa do solo seco (g)	2,79	3,38	2,97	3,23	2,80	3,56	3,49
Umidade (%)	54,48	48,52	47,47	46,44	44,64	43,54	43,55
Número de golpes	7	13	19	23	28	30	41

Limite de Plasticidade

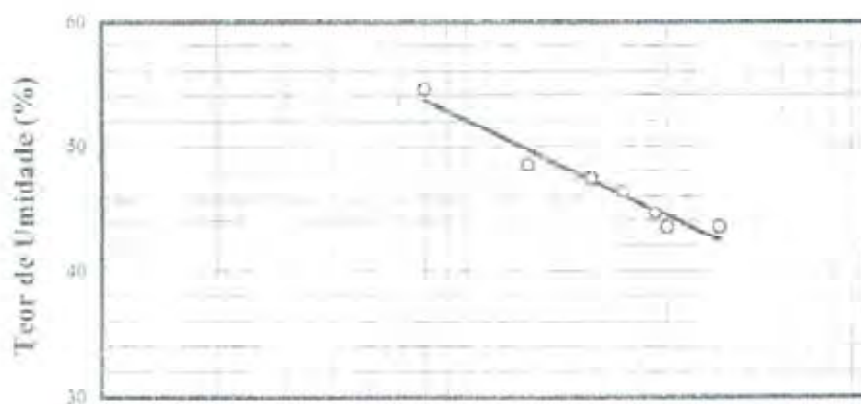
Capsula No.	138	181	1	175	150		
Massa da tara+solo+água (g)	12,34	12,26	12,50	12,12	13,29		
Massa da tara+solo (g)	12,09	12,02	12,22	11,88	13,12		
Massa da água (g)	0,25	0,24	0,28	0,24	0,17		
Massa da tara (g)	10,89	11,02	11,07	10,93	12,4		
Massa do solo seco (g)	1,17	1,00	1,15	0,95	0,72		
Umidade (%)	25,64	24,00	24,35	25,26	23,01		
Umidade média (%)	24,57						

Resumo

Limite de Liquidez:	45,6 %
Limite de Plasticidade:	24,6 %
Índice de Plasticidade:	21,0 %

Observações

Determinação do Limite de Liquidez



Número de Golpes

Folha nº 1907
 Proc. nº 190.000-314/00
 Rubrica: 2020339

Folha nº 1906
 Proc. nº 3
 Rubrica/Mat. PEÇA RENUMERADA POR HAVER
 RASURA

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: Std-07/ano:4de3.00a4.00m.	Data: 10/06/08 Ensaio: 4
--	---	-----------------------------

Limite de Liquidez

Cápsula No.	7	34	128	16	165	14
Massa da tara+solo+água	17,63	14,98	14,08	15,81	15,53	14,54
Massa da tara+solo	16,57	13,72	12,83	14,59	14,53	13,58
Massa da água	1,06	1,26	1,25	1,22	1,00	0,96
Massa da tara	14,52	11,17	10,31	12,08	12,42	11,49
Massa do solo seco (g)	2,05	2,55	2,52	2,51	2,11	2,09
Umidade (%)	51,71	49,41	49,60	48,61	47,39	45,93
Número de golpes	18	24	25	30	36	39

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	145	96	4	61	47	833
Massa da tara+solo+água	12,36	12,82	13,15	13,27	13,12	12,66
Massa da tara+solo	11,99	12,51	12,92	12,87	12,82	12,43
Massa da água	0,37	0,31	0,23	0,40	0,30	0,23
Massa da tara	10,62	11,27	11,92	11,3	11,57	11,54
Massa do solo seco (g)	1,37	1,24	1,00	1,57	1,25	0,89
Umidade (%)	27,01	25,00	23,00	25,48	24,00	25,84
Umidade média	23,0					

Resumo

Limite de Liquidez:	49,5 %
Limite de Plasticidade:	25,1 %
Índice de Plasticidade:	24,4 %

Observações

Determinação do Limite de



Número de Golpes:

Folha nº 1908
 Proc nº 190.000 314/00
 Rubrica/Mat: 11620379

Folha nº 1907
 Proc: 190.000 314/00
 Rubrica/Mat: PEÇA RENUMERADA POR HAVER
 RASURA

Limites de Consistência

Cliente: Seduma. Projeto: Aterro Sanitário. Local: Brasília. Amostra: Std-07/am:5de4.00a5.00m.	Data: 10/06/08. Ensaio: 5.
---	-------------------------------

Limite de Liquidez

Cápsula No.	195	31	122	174	148	118
Massa da tara+solo+água	14,87	14,28	15,88	15,18	16,76	15,46
Massa da tara+solo	13,17	12,45	13,94	13,85	15,37	14,14
Massa da água	1,70	1,83	1,94	1,33	1,39	1,32
Massa da tara	10,15	9,07	10,03	10,76	12,05	10,94
Massa do solo seco (g)	3,02	3,38	3,91	3,09	3,32	3,20
Umidade (%)	56,29	54,14	49,62	43,04	41,87	41,25
Número de golpes	7	8	16	28	39	46

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	328	159	300	120	108	17
Massa da tara+solo+água	13,25	13,46	13,30	12,96	12,64	11,42
Massa da tara+solo	12,95	13,24	12,98	12,71	12,35	11,12
Massa da água	0,30	0,22	0,32	0,25	0,29	0,30
Massa da tara	11,87	12,45	11,75	11,74	11,23	9,89
Massa do solo seco (g)	1,08	0,79	1,23	0,97	1,12	1,23
Umidade (%)	27,78	27,85	26,02	25,77	25,89	24,39
Umidade média	26,38					

Resumo

Limite de Liquidez:	45,4 %
Limite de Plasticidade:	26,3 %
Índice de Plasticidade:	19,1 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº.	1909
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica	CV620339

Folha nº.	1908
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica	PEÇA RENOMEADA POR HAVER TASURA

Limites de Consistência

Cliente: Seduma. Projeto: Aterro Sanitário. Local: Brasília. Amostra: Std-07/am:6de5.00a6.00m.	Data: 10/06/08. Ensaio: 6.
--	--

Limite de Liquidez

Cápsula No.		18	174	38	78	80	160
Massa da tara+solo+água		16,31	17,2	16,06	14,82	17,13	19,29
Massa da tara+solo		14,13	15,38	14,67	13,25	15,23	17,31
Massa da água		2,18	1,82	1,39	1,57	1,90	1,98
Massa da tara		10,35	12,11	11,98	9,86	11,19	12,64
Massa do solo seco (g)		3,78	3,27	2,69	3,39	4,04	4,67
Umidade (%)		57,67	55,66	51,67	46,31	47,03	42,40
Número de golpes		10	15	22	37	40	46

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	68	117	109	101	808		
Massa da tara+ solo + água	10,08	12,96	12,23	13,08	16,59		
Massa da tara+solo	9,81	12,69	12,03	12,79	16,3		
Massa da água	0,27	0,27	0,20	0,29	0,29		
Massa da tara	8,78	11,64	11,28	11,71	15,18		
Massa do solo seco (g)	1,03	1,05	0,75	1,08	1,12		
Umidade (%)	26,21	25,71	26,67	26,85	25,89		
Umidade média				26,27			

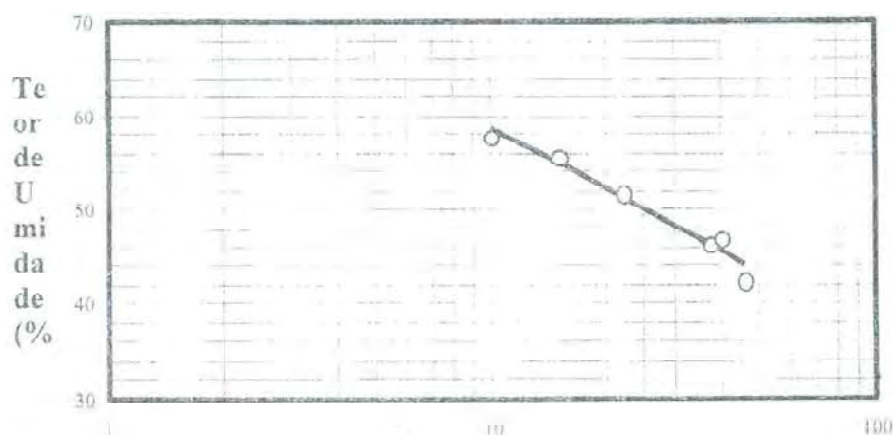
Resumo

Limite de Liquidez:	50,0 %
Limite de Plasticidade:	26,3 %
Índice de Plasticidade:	23,7 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº 1910

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. 0620335

Número de Golpes

Folha nº 1909

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. PEÇA RENUMERADA POR HAVER

Rubrica/Mat. BASURA

Rubrica/Matricula

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma. Projeto: Alorro Santuário. Local: Brasília. Amostra: Std-07/am: 7 de 6.00a 7.00m.	Data: 18/06/08. Ensaio: 07
--	---	---

Limite de Liquidez:

Cápsula No.	199	19	16	62	142	169
Massa da tara+solo+água	16,52	16,23	18,46	16,72	14,45	15,11
Massa da tara+solo	14,38	14,36	16,75	14,87	13,08	13,78
Massa da água	2,11	1,87	1,71	1,85	1,37	1,33
Massa da tara	10,92	11,18	13,65	11,19	10,38	10,95
Massa do solo seco (g)	3,46	3,18	3,10	3,68	2,70	2,83
Umidade (%)	61,83	58,81	55,16	50,27	50,74	47,00
Número de golpes	12	14	19	27	28	35

Limite de Plasticidade:

Cápsula No.	114	1	184	7	82	49
Massa da tara+solo+água	11,47	13,83	13,62	13,82	14,14	13,28
Massa da tara+solo	11,13	13,52	13,28	13,51	13,78	11,90
Massa da água	0,34	0,31	0,34	0,31	0,36	0,32
Massa da tara	9,93	12,42	12,12	12,44	12,5	10,79
Massa do solo seco (g)	1,20	1,09	1,16	1,07	1,28	1,17
Umidade (%)	28,33	28,44	29,31	28,97	28,13	27,35
Umidade média	28,42					

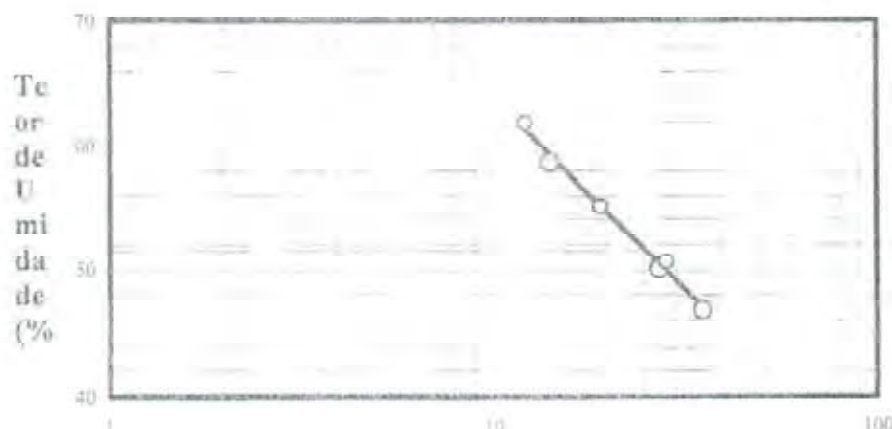
Resumo

Limite de Liquidez:	51,6 %
Limite de Plasticidade:	28,4 %
Índice de Plasticidade:	23,2 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº 1911
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica nº 463 CVE20337

Folha nº 1910
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica nº 463
PEÇA RENUMERADA POR HAVER RASURA

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: STD-21AM:1dc0.00a1.00m.	Data: 16/06/2008. Ensaio: 1.
--	---	---

Limite de Liquidez

Cápsula No.	115	25	140	8	113	106
Massa da tara+solo+água	16,67	17,63	15,73	16,29	14,9	16,3
Massa da tara+solo	14,66	15,81	13,93	14,8	13,27	14,64
Massa da água	2,01	1,82	1,78	1,49	1,63	1,66
Massa da tara	10,85	12,19	10,26	11,74	9,78	10,99
Massa do solo seco (g)	3,81	3,62	3,69	3,06	3,49	3,65
Umidade (%)	52,76	50,28	48,24	48,69	46,70	45,48
Número de golpes	16	22	29	30	33	42

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	84	126	19	104	5	14	43
Massa da tara+solo+água	9,29	12,69	12,56	12,15	16,98	16,13	13,92
Massa da tara+solo	9,01	12,41	12,27	11,85	16,68	15,89	13,65
Massa da água	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,24	0,27
Massa da tara	7,00	11,36	11,18	10,69	15,5	15	12,6
Massa do solo seco (g)	1,11	1,05	1,09	1,16	1,18	0,89	1,05
Umidade (%)	25,23	26,67	26,61	25,86	25,42	26,97	25,71
Umidade média	26,0						

Resumo

Limite de Liquidez:	49,4 %
Limite de Plasticidade:	26,1 %
Índice de Plasticidade:	23,3 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº	1912
Projeto	190.000.314/00
Rubrica	0162339

Folha nº	1911
Projeto	190.000.314/00
Rubrica	0162339
PEÇA RENUMERADA POR HAVER	
RASURA	

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma. Projeto: Aterro Sanitário. Local: Brasília. Amostra: STD-21AM:2de1.00a2.00m.	Data: 16/06/2008. Ensaio: 2.
--	--	---

Limite de Liquidez

Cápsula No.	13	41	117	34	160	154
Massa da tara+solo+água	17,29	19	20,1	18,02	18,69	16,61
Massa da tara+solo	15,84	17,49	18,38	16,66	17,52	15,52
Massa da água	1,45	1,51	1,72	1,36	1,17	1,09
Massa da tara	10,88	11,79	11,64	11,16	12,63	10,94
Massa do solo seco (g)	4,96	5,70	6,74	5,50	4,89	4,58
Umidade (%)	29,23	26,49	25,52	24,73	23,93	23,80
Número de golpes	10	16	22	27	33	36

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	195	31	6	5	122	193	61
Massa da tara+solo+água	11,49	14,26	12,33	11,67	11,37	12,32	13,68
Massa da tara+solo	11,28	14,07	12,16	11,53	11,17	12,1	13,51
Massa da água	0,21	0,19	0,17	0,14	0,20	0,22	0,17
Massa da tara	10,16	12,98	11,12	10,7	10,03	10,83	12,44
Massa do solo seco (g)	1,12	1,09	1,04	0,83	1,14	1,27	1,07
Umidade (%)	18,75	17,43	16,35	16,87	17,54	17,32	15,89
Umidade média	17,16						

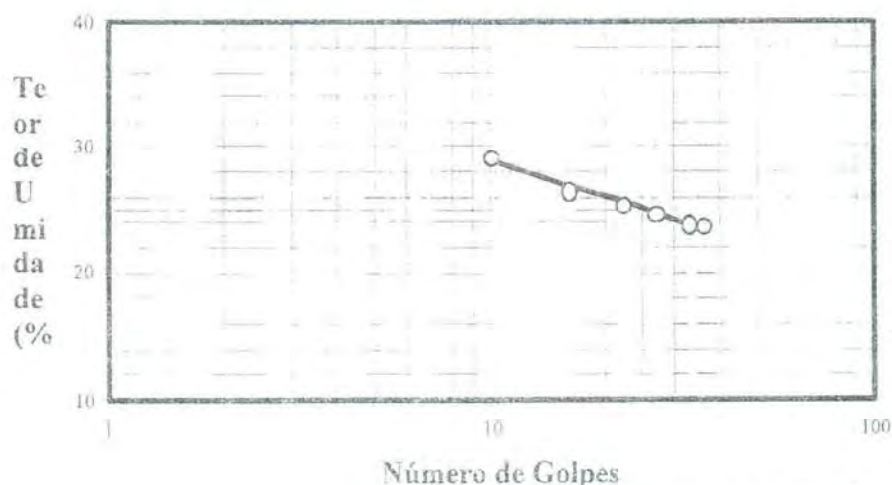
Resumo

Limite de Liquidez:	25,1 %
Limite de Plasticidade:	17,2 %
Índice de Plasticidade:	7,9 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº. 1913
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Met. 160 16/02/039

Folha nº. 1912
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Met. PEÇA RENUMERADA POR HAVER RASURA. 160

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma.	Data: 16/06/2008.
	Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 3
	Local: Brasília	
	Amostra: STD-2/AM: 1 de 2.00 a 3.00m.	

Limite de Liquidez

Cápsula No.		78	38	4	962	1	101
Massa da tara+solo+água		16,38	16,73	15,08	15,56	15,69	14,86
Massa da tara+solo		14,40	15,38	13,77	14,28	14,82	14,04
Massa da água		1,98	1,35	1,31	1,28	0,87	0,82
Massa da tara		9,85	11,96	10,45	10,96	12,43	11,71
Massa do solo seco (g)		4,55	3,42	3,32	3,32	2,39	2,33
Umidade (%)		43,51	39,47	39,46	38,55	36,40	35,19
Número de golpes		12	19	20	28	35	40

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	148	49	82	164	328	109	150
Massa da tara+solo+água	13,53	12,31	14,19	12,1	13,35	12,3	13,85
Massa da tara+solo	13,25	12,04	13,89	11,86	13,09	12,05	13,58
Massa da água	0,28	0,27	0,30	0,24	0,26	0,25	0,27
Massa da tara	12,08	10,79	12,49	10,76	11,86	10,93	13,44
Massa do solo seco (g)	1,17	1,25	1,40	1,10	1,23	1,12	1,14
Umidade (%)	23,93	21,60	21,43	21,82	21,14	22,32	23,68
Umidade média	22,27						

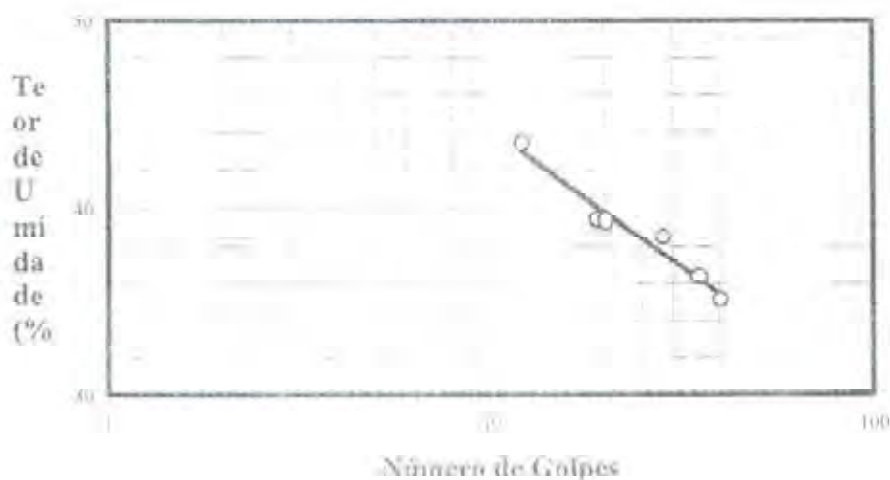
Resumo

Limite de Liquidez:	38,4 %
Limite de Plasticidade:	22,3 %
Índice de Plasticidade:	16,2 %

Observações

--

Determinação do Limite de



Folha nº 1914
190.000.314/00
1620339

Folha nº 1913
Proj. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. PEÇA RENUMERADA POR HAVER RASURA

Limites de Consistência

	Cliente: Seduma. Projeto: Aterro Sanitário. Local: Brasília. Amostra: STD-21AM:4de3,00a4,00m.	Data: 16/06/2008. Ensaio: 4.
--	--	---

Limite de Liquidez

Cápsula No.	300	14	100	8	59	120	96
Massa da tara+solo+água	16,97	16,35	15,87	14,77	17,16	16,38	16,2
Massa da tara+solo	15,46	14,96	14,77	13,68	15,91	15,21	14,96
Massa da água	1,51	1,39	1,10	1,09	1,25	1,17	1,24
Massa da tara	11,75	11,5	11,77	10,69	12,34	11,73	11,26
Massa do solo seco (g)	3,71	3,46	3,00	2,99	3,57	3,48	3,70
Umidade (%)	40,70	40,17	36,67	36,45	35,01	33,62	33,51
Número de golpes	10	11	14	16	28	36	40

Limite de Plasticidade

Cápsula No.	21	109	1	75	89	142	128
Massa da tara+solo+água	11,44	13,09	12,63	12,67	13,58	11,53	12,03
Massa da tara+solo	11,21	12,81	12,41	12,42	13,32	11,34	11,77
Massa da água	0,23	0,28	0,22	0,25	0,26	0,19	0,26
Massa da tara	9,92	11,25	11,06	11,07	11,82	10,38	10,3
Massa do solo seco (g)	1,29	1,56	1,35	1,35	1,50	0,96	1,47
Umidade (%)	17,83	17,95	16,30	18,52	17,33	19,79	17,69
Umidade média	17,92						

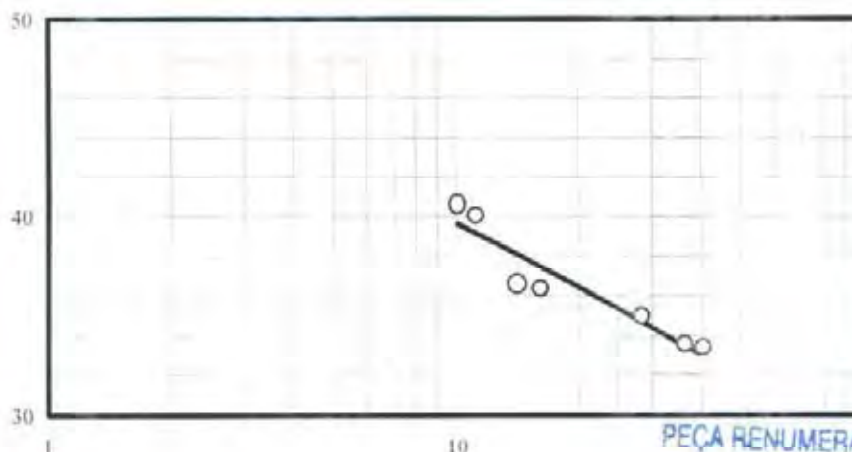
Resumo

Limite de Liquidez:	35,3 %
Limite de Plasticidade:	17,9 %
Índice de Plasticidade:	17,4 %

Observações

--

Determinação do Limite de



PEÇA RENUMERADA POR HAVER

RASURA

Rubrica/Matricula

Folha nº 1913
Proc. nº 190.000.314/
Rubrica/Mat. 16.30337

Folha nº 1914
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat.

Limites de Consistência

Cliente: Seduma.	Data: 16/06/2008.
Projeto: Aterro Sanitário.	Ensaio: 5.
Local: Brasília.	
Amostra: STD-21AM:5de4.00a5.00m.	

Limite de Liquidez

Cápsula No.	108	175	414	27	7	11	174
Massa da tara+solo+água	16,59	17,75	10,96	15,24	18,64	15,87	15,34
Massa da tara+solo	15,00	16,36	9,78	14,07	17,1	14,73	14,25
Massa da água	1,59	1,39	1,18	1,17	1,54	1,14	1,09
Massa da tara	11,23	12,83	6,49	10,54	12,43	11,15	10,75
Massa do solo seco (g)	3,77	3,53	3,29	3,53	4,67	3,58	3,50
Umidade (%)	42,18	39,38	35,87	33,14	32,98	31,84	31,14
Número de golpes	5	8	12	22	29	32	41

Limite de Plasticidade

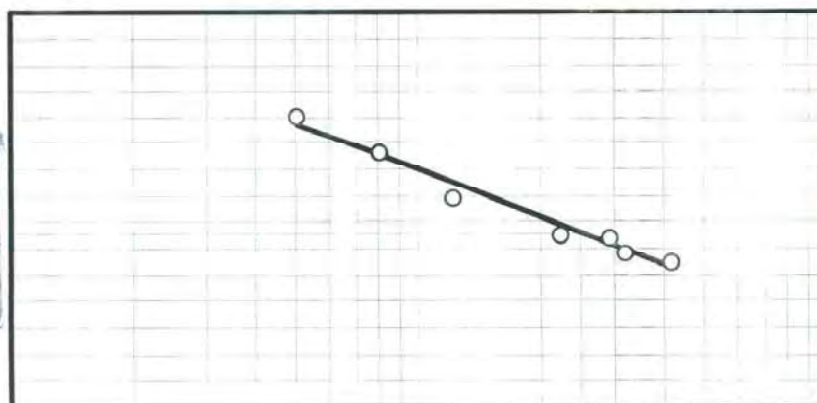
Cápsula No.	833	47	16	106	168	177	97
Massa da tara+solo+água	13,08	13,29	13,91	14,56	11,19	12,37	12,83
Massa da tara+solo	12,81	13,02	13,62	14,3	10,96	12,2	12,58
Massa da água	0,27	0,27	0,29	0,26	0,23	0,17	0,25
Massa da tara	11,53	11,56	12,08	12,93	9,72	11,2	11,32
Massa do solo seco (g)	1,28	1,46	1,54	1,37	1,24	1,00	1,26
Umidade (%)	21,09	18,49	18,83	18,98	18,55	17,00	19,84
Umidade média	18,97						

Resumo

Limite de Liquidez:	33,2 %
Limite de Plasticidade:	19,0 %
Índice de Plasticidade:	14,2 %

Observações

--



Folha nº. 1917
 Proc. nº 190.000-314/00
 Rubrica/Mat. 489 016 20335

folha nº 1916
 190.000-314/00
 PÉÇA RENÚMERADA POR HAVER
 RASURA
 Rubrica/Matrícula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma
 Projeto: Alorro Samurau
 Local: Brasília
 Amostra: Std-07/AM-1/0 00a1 00m
 Data: 06/06/08
 Ensaio: 1

Umidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	20,70	g
Massa cap. + solo =	19,71	g
Massa água =	0,99	g
Tara =	11,18	g
Massa solo =	8,53	g
Umidade =	11,61	%
Fator de correção =	0,90	
Cápsula no. =	62	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,3	%
Pedregulho Fino =	2,1	%
Areia Grossa =	1,6	%
Areia Média =	0,9	%
Areia Fina =	2,1	%
Silte =	65,9	%
Argila =	29,2	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	56,85	g
Massa da amostra seca no ar passando na # 40 =	1443,15	g
Massa da água =	150,08	g
Massa da amostr. seca na estufa passando # 40 =	1293,07	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1349,92	g

Folha nº.

Proc. nº.

Rubrica/Mat.

Peneiramento da Amostra Total

Peneira		Massa (g)	Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	#		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
1,18	15	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3,4	48	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3,8	47,5	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
5,16	7,5	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
1,4	6,35	510,46	513,62	3,16	0	0	99,77
4	4,75	476,65	483,08	6,43	0	1	99,29
8	3,35	485,50	507,96	17,46	1	2	98,60
10	2,00	393,14	398,59	5,45	0	2	97,59
20	0,84	508,57	526,25	17,68	1	4	96,78
40	0,42	413,75	420,42	6,67	0,49	4,21	95,79

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		44,80	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa	Massa	Massa do	% da Am.	%		
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Parcial	Acumul.		
60	0,250	383,84	383,94	0,10	0,22	0,22	93,57	
100	0,149	373,88	374,29	0,41	0,92	1,14	94,76	
200	0,074	342,30	343,19	0,89	1,99	3,13	92,80	

Sedimentação

Nº do densímetro =		2353-03		Massa específica dos grãos =		2,798 g/cm³	
Correção inicial =		2,20		Correção devido ao menisco =		1,00	
Tempo (min)	Tempera- tura (°C)	Leit.do dens.	Leit. cor- rigido	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	25,5	29,2	28,11	97,473	93,369	12,38	0,06101
1	25,5	27,7	26,60	92,257	88,372	12,70	0,04509
2	25,5	26,7	25,60	88,779	85,040	12,91	0,04135
4	25,5	26,2	25,10	87,040	83,375	12,00	0,02124
8	25,5	24,7	23,59	81,824	78,378	12,32	0,01521
15	25,5	22,7	21,59	74,869	71,716	12,74	0,01110
30	25,5	20,7	19,58	67,913	65,053	13,17	0,00812
60	26,0	19,2	18,22	63,368	60,508	13,49	0,00598
120	26,0	17,7	16,71	57,952	55,512	13,89	0,00434
240	26,5	14,7	13,84	47,093	45,072	14,44	0,00297
480	26,5	10,6	9,83	34,084	32,649	15,29	0,00216
1440	25,0	5,6	4,40	15,272	14,629	16,36	0,00131

Folha nº. 1918
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 100 016 20339

3956

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma.	Data: 6/6/2008
Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 2.
Local: Brasília.	
Amostra: Std-07/AM-2/1.00a2.00m.	

Umidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	27,93	g
Massa cap. + solo =	25,88	g
Massa água =	2,05	g
Tara =	10,38	g
Massa solo =	15,50	g
Umidade =	13,23	%
Fator de correção =	0,88	
Cápsula no. =	142	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	1,8	%
Pedregulho Fino =	6,4	%
Areia Grossa =	3,2	%
Areia Média =	1,1	%
Areia Fina =	5,5	%
Silte =	48,9	%
Argila =	35,1	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	156,68	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1343,32	g
Massa da água =	156,91	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1186,41	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1343,09	g

Folha nº 1918
 PEÇA REGENERADA POR HAVER
 RASGADO
 190.000.314/00
 100 016 20339

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
#	mm	(g)					
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,25	447,02	448,98	1,96	0	0	99,85
5 16	7,93	517,14	527,65	10,51	1	1	99,07
1 4	6,35	510,46	517,29	6,83	1	1	98,56
4	4,76	476,65	497,48	20,83	2	3	92,01
8	2,38	485,50	538,86	53,36	4	7	93,04
10	2,00	393,14	409,69	16,55	1	8	91,81
20	0,84	508,36	546,82	38,46	3	11	88,94
40	0,42	413,66	421,84	8,18	0,61	11,67	88,33

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =	44,16	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha		Massa	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.	
#	mm	(g)					
60	0,250	383,85	384,03	0,18	0,41	0,41	87,97
100	0,149	373,90	374,37	0,47	1,06	1,47	87,03
200	0,074	342,38	343,22	0,84	1,90	3,37	85,35

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos= 2,764 g/cm³					
Correção inicial = 3,20		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit. do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	22,5	29,7	26,93	95,446	84,311	12,27	0,06354
1	22,5	29,2	26,43	93,669	82,742	12,38	0,04512
2	22,5	28,5	25,73	91,181	80,544	12,53	0,03210
4	22,5	27,7	24,93	88,338	78,033	11,68	0,02101
8	22,5	25,7	22,92	81,231	71,755	12,10	0,01377
15	22,5	23,7	20,92	74,123	65,476	12,53	0,01172
30	22,5	22,5	19,71	69,859	61,709	12,78	0,00837
60	23,0	20,7	18,00	63,769	56,330	13,17	0,00597
120	23,0	19,5	16,79	59,505	52,563	13,42	0,00426
240	24,0	16,9	14,46	51,231	45,255	13,97	0,00304
480	24,0	14,7	12,25	43,415	38,350	14,44	0,00218
1440	22,5	10,1	7,38	26,148	23,098	15,40	0,00133

Folha nº 1919

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Matr. 21620339

Folha nº 1918

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/PEÇA RENUMERADA POR HAVER

RASURA

Rubrica/Matrícula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma	Data: 10/06/08
Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 03
Local: Brasília	
Amostra: Std-07/am: 3de2.00a3.00m	

Umidade Higroscópica

Massa caps.+solo+água =	23,55	g
Massa cap.+solo =	22,37	g
Massa água =	1,18	g
Tara =	10,94	g
Massa solo =	11,43	g
Umidade =	10,32	%
Fator de correção =	0,91	
Cápsula no. =	169	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,4	%
Pedregulho Fino =	1,5	%
Areia Grossa =	1,0	%
Areia Média =	0,3	%
Areia Fina =	2,9	%
Silte =	65,8	%
Argila =	28,4	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	38,33	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1461,67	g
Massa da água =	136,78	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1324,89	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1363,22	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
#	mm	(g)					
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,25	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
5 16	7,93	517,14	518,48	1,34	0	0	99,90
1 4	6,35	510,46	512,92	2,46	0	0	99,72
4	4,75	476,65	481,00	4,34	0	1	99,40
8	2,38	485,50	496,92	11,42	1	1	98,56
10	2,00	393,14	396,51	3,37	0	2	98,31
20	0,84	508,31	519,26	10,95	1	2	97,51
40	0,42	413,60	417,95	4,35	0,32	2,81	97,19

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g Massa da am. parcial corr. =				45,32	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.		
#	mm							
60	0,250	383,84	383,82	-0,02	-0,04	-0,04	97,23	
100	0,149	373,88	374,03	0,15	0,33	0,29	96,91	
200	0,074	342,30	342,90	0,60	1,32	1,61	95,62	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos= 2,761 g/cm³					
Correção inicial = 2,20		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit.do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	25,5	29,2	28,11	97,062	94,332	12,38	0,06164
1	25,5	28,7	27,61	95,330	92,050	12,49	0,04377
2	25,5	27,7	26,60	91,867	89,284	12,70	0,03121
4	25,5	26,7	25,60	88,404	85,918	11,89	0,02136
8	25,5	24,7	23,59	81,478	79,187	12,32	0,01537
15	25,5	22,7	21,59	74,552	72,456	12,74	0,01142
30	25,5	20,7	19,58	67,626	65,725	13,17	0,00821
60	26,0	19,2	18,22	62,901	61,133	13,49	0,00584
120	26,0	17,5	16,51	57,015	55,412	13,85	0,00418
240	26,3	14,7	13,84	47,790	46,446	14,44	0,00309
480	26,5	10,6	9,83	33,940	32,986	15,29	0,00219
1440	25,0	4,8	3,60	12,437	12,088	16,53	0,00133

Folha nº 1920

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Met. 1620339

Folha nº 1919

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Met. PEÇA RENUMERADA POR HAVER

RASURA

Rubrica/Matricula

Análise Granulométrica Conjunta

	Cliente: Seduma	Data: 10/06/08
	Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 4
	Local: Brasília	
	Amostra: Std-07/am-4de3.00a4.00m.	

Umidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	22,64	g
Massa cap. + solo =	21,63	g
Massa água =	1,01	g
Tara =	11,19	g
Massa solo =	10,44	g
Umidade =	9,67	%
Fator de correção =	0,91	
Cápsula no. =	19	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,1	%
Pedregulho Fino =	1,4	%
Areia Grossa =	1,1	%
Areia Média =	0,4	%
Areia Fina =	2,3	%
Silte =	66,8	%
Argila =	27,8	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	37,80	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1462,20	g
Massa da água =	128,98	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1333,22	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1371,02	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa	Massa do	% da Am.	%	
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Total	Acumul.	
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,25	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
5 16	7,93	517,14	517,47	0,33	0	0	99,98
1 4	6,35	510,46	511,48	1,02	0	0	99,90
4	4,76	476,65	478,58	1,93	0	0	99,76
8	2,38	485,50	499,35	13,85	1	1	98,75
10	2,00	393,14	396,68	3,54	0	2	98,40
20	0,84	508,25	522,12	13,87	1	5	97,18
40	0,42	413,55	416,81	3,26	0,24	2,76	97,24

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g Massa da am. parcial corr. =				45,59	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.		
#	mm	(g)						
60	0,250	383,79	383,84	0,05	0,11	0,11	97,14	
100	0,140	373,84	374,05	0,21	0,46	0,57	96,69	
200	0,074	342,30	342,86	0,56	1,23	1,80	95,40	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos = 2,754		g/cm³			
Correção inicial = 3,50		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit.do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	21,5	31,7	28,46	97,916	95,217	11,85	0,06356
1	21,5	30,7	27,46	94,467	91,862	12,06	0,04520
2	21,5	29,7	26,46	91,017	88,508	12,27	0,03224
4	21,5	28,7	25,46	87,567	85,153	11,47	0,02204
8	21,5	26,9	23,65	81,358	79,115	11,85	0,01584
15	21,5	25,2	21,95	75,493	73,412	12,21	0,01174
30	21,5	23,2	19,94	68,594	66,703	12,63	0,00848
60	21,5	21,7	18,44	63,420	61,671	12,95	0,00605
120	22,0	19,7	16,52	56,818	55,252	13,38	0,00432
240	22,0	17,7	14,51	49,919	48,543	13,80	0,00310
480	22,0	13,7	10,50	36,121	35,125	14,66	0,00226
1440	20,0	6,8	3,33	11,464	11,148	16,10	0,00140

Folha nº 1921
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 160 116 20337

Folha nº 1920
 190.000.314/00
 PEÇA RENUMERADA POR HAVE
 RASURA

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Sedunio	Data: 10/06/08
Projeto: Alcega hídrica	Luxado: 7
Local: Brasília	
Amostra: Sd-07/am:3 de 4.00a5.00m	

Unidade Higroscópica

Massa cap. solo+água =	22,69 g
Massa cap. solo =	21,88 g
Massa água =	0,81 g
Tara =	9,85 g
Massa solo =	12,03 g
Umidade =	6,55 %
Fator de correção =	0,94
Cápsula no. =	78

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0 %
Pedregulho Médio =	0,0 %
Pedregulho Fino =	0,0 %
Areia Grossa =	1,8 %
Areia Média =	3,2 %
Areia Fina =	11,7 %
Silt =	11,4 %
Argila =	41,3 %

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca no ar =	1500 g
Massa da amostra seca na peneira retida na # 40 =	42,41 g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1457,59 g
Massa da água =	91,95 g
Massa da amostra seca na estufa passando na # 40 =	1365,64 g
Massa da amostra total seca na estufa =	1408,05 g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira		Massa (g)	Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	#		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
1 1/4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3/8	4,75	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
2,00	7,62	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
1,18	6,35	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
4	4,75	476,05	477,51	0,86	0	0	99,94
5	2,50	485,50	492,04	6,54	0	1	99,47
10	2,00	393,13	396,11	2,97	0	1	99,36
20	0,84	508,21	523,46	15,25	1	2	98,18
40	0,42	413,81	440,30	16,79	1,19	3,01	96,99

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		46,85	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.		
#	mm							
60	0,250	383,78	383,42	1,64	0,30	3,80	96,20	
100	0,149	373,84	373,95	0,11	0,27	12,27	83,93	
200	0,074	342,30	343,87	3,57	7,62	19,89	77,69	

Sedimentação

Nº do densímetro =	2353-03	Massa específica dos grãos =	2,670	g/cm³			
Correção metal =	3,50	Correção devido ao menisco =	1,00				
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leitura dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	21,5	26,2	22,95	78,112	75,759	13,02	0,06293
1	21,5	24,7	21,44	72,993	70,701	13,34	0,051861
2	21,5	24,2	20,94	71,280	69,138	13,44	0,049421
3	21,5	23,7	20,44	69,570	67,483	12,53	0,053090
8	21,5	22,7	19,44	66,163	64,153	12,71	0,04680
15	21,5	22,2	18,94	64,439	62,517	12,85	0,04472
30	21,5	20,7	17,43	59,339	57,552	12,17	0,03882
60	21,5	19,9	16,65	56,606	54,963	13,34	0,03628
120	22,0	19,5	16,32	55,537	53,895	13,47	0,03411
240	22,0	18,2	15,01	51,100	49,361	13,70	0,03016
480	22,0	16,7	13,51	45,980	44,896	14,62	0,02576
1440	20,0	14,7	11,15	37,972	36,828	14,44	0,02136

Folha nº 1922
Proc. nº 190.000-314/00
Rubrica nº 01620334

Folha nº 1921
Proc. nº 190.000-314/00
PEÇA RENumerada POR HAVER
Rubrica nº 01620334

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Sedoma
Projeto: Aterro Sanitário
Local: Brasília
Amostr. Std: 07/mm: bde5.00ab.00m.
Data: 10/06/08
Ensaio: 6

Unidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	25,90	g
Massa caps. + solo =	24,33	g
Água =	1,57	g
Temp. =	10,25	°C
Massa solo =	13,58	g
Umidade =	11,56	%
Fator de correção =	0,90	
Cápsula no. =	174	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,0	%
Pedregulho Fino =	0,0	%
Areia Grossa =	7,3	%
Areia Média =	6,3	%
Areia Fina =	13,7	%
Silte =	24,1	%
Argila =	49,6	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca no ar =	1500	g
Massa da amostra seca no estufa retida na # 40 =	69,17	g
Massa da amostra seca no ar passando na # 40 =	1430,73	g
Massa da água =	118,17	g
Massa da amostr. seca na estufa passando # 40 =	1282,46	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1351,73	g

Penetramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
#	mm	gr					
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
2 1/4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 1/2	9,50	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
4 1/2	9,50	512,14	512,14	3,32	0	0	99,99
10	2,00	510,16	510,16	2,59	0	0	99,99
20	0,84	476,05	476,05	5,81	0	1	99,97
40	0,42	485,50	501,78	16,28	1	2	97,93
60	0,25	393,14	399,04	5,90	0	3	97,10
80	0,18	508,16	529,48	21,32	2	4	98,90
100	0,15	413,51	427,56	14,05	1,04	5,12	94,58

Penetramento da Amostra Parcial

M. am. seca do ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		44,82	g
Peneira			Material retido					% da Am.
Abertura da malha		Massa	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.	total que passa	
#	mm	(g)						
60	0,250	385,76	385,43	1,65	3,68	3,68	96,32	
100	0,149	578,84	577,67	3,83	8,55	12,23	87,77	
200	0,074	342,30	340,10	3,80	8,48	20,71	79,29	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos = 2,673 g/cm³					
Correção inicial = 3,50		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit. do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Densímetro (mm)
0,5	21,5	25,7	22,45	79,917	73,872	13,12	0,00017
1	21,5	24,2	20,94	74,563	70,711	13,44	0,00034
2	21,5	23,7	20,38	72,063	68,470	13,59	0,00174
4	21,5	23,2	19,94	70,992	67,354	13,63	0,00268
8	21,5	21,9	18,64	66,350	62,950	13,91	0,01097
15	21,5	21,5	18,24	64,922	61,393	13,99	0,01210
30	21,5	21,2	17,93	63,851	60,579	13,96	0,00819
60	21,5	20,8	17,53	61,352	58,208	13,21	0,00623
120	21,0	20,2	17,02	60,589	57,484	13,27	0,00441
240	21,0	19,8	16,32	58,090	55,113	13,42	0,00313
480	21,0	18,5	15,01	53,449	50,710	13,70	0,00224
1440	20,0	17,3	13,60	48,644	46,152	13,91	0,00135

Folha nº. 1923
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. RASURA

Folha nº. 1922
 nº 190.000.314/00
 PEÇA REINUMERADA POR FAVÉR
 Rubrica/Mat. RASURA

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma
 Projeto: Aterro Sanitário
 Local: Brasília
 Amostra: Std-07/am.7de6.00a7.00m
 Data: 18/06/08
 Ensaio: 07

Umidade Higroscópica

Massa caps.+solo+água =	23,23	g
Massa cap.+solo =	22,11	g
Massa água =	1,12	g
Tara =	10,91	g
Massa solo =	11,20	g
Umidade =	10,00	%
Fator de correção =	0,91	
Cápsula no. =	199	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	15,4	%
Pedregulho Fino =	10,1	%
Areia Grossa =	3,4	%
Areia Média =	5,6	%
Areia Fina =	9,7	%
Silte =	22,9	%
Argila =	32,9	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	412,60	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1087,40	g
Massa da água =	68,85	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	988,55	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1401,15	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	
#	mm	(g)					
1/2	28,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3/4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3/8	9,25	447,02	569,50	122,48	9	9	91,26
5/16	7,93	517,14	557,07	39,93	3	12	88,41
1/4	6,35	510,46	550,13	39,67	3	14	85,58
4	4,76	476,65	536,59	59,94	4	19	81,30
8	2,38	485,50	566,54	81,04	6	24	75,52
10	2,00	393,14	407,29	14,15	1	25	74,51
20	0,84	508,19	544,70	36,51	3	28	71,90
40	0,42	413,51	432,39	18,88	1,35	29,45	70,55

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		45,45	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.		
#	mm	(g)						
60	0,250	383,85	385,48	1,63	3,59	3,59	68,02	
100	0,149	373,90	377,16	3,26	7,17	10,76	62,96	
200	0,074	342,38	346,03	3,65	8,03	18,79	57,30	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos = 2,730 g/cm³					
Correção inicial = 3,50		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit.do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	21,0	26,7	23,36	81,020	57,162	12,91	0,06700
1	21,0	25,2	21,86	75,804	53,481	13,23	0,04796
2	21,0	24,2	20,86	72,326	51,028	13,44	0,03418
4	21,0	23,9	20,55	71,283	50,292	12,49	0,02329
8	21,0	22,9	19,55	67,805	47,838	12,70	0,01661
15	21,0	21,7	18,35	63,632	44,894	12,95	0,01225
30	21,0	20,7	17,35	60,154	42,440	13,17	0,00873
60	21,0	19,7	16,34	56,676	39,987	13,38	0,00623
120	21,0	19,5	16,14	55,981	39,496	13,42	0,00441
240	21,0	18,7	15,34	53,199	37,533	13,59	0,00314
480	21,0	17,2	13,84	47,982	33,853	13,91	0,00221
1440	21,0	15,7	12,33	42,765	30,172	14,23	0,00131

Folha nº. 1924
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. 116.2339

Folha nº. 1923
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. RASURA
PEÇA REENUMERADA POR HAVER
Rubrica/Matricula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma.	Data: 16/06/2008
Projeto: Aterro Sanitário,	Ensaio: 1.
Local: Brasília.	
Amostra: STD-21AM.1 de 0,00 a 1,00m.	

Umidade Higroscópica

Massa caps.+solo+água =	29,54	g
Massa cap.+solo =	28,82	g
Massa água =	0,72	g
Tara =	11,30	g
Massa solo =	17,52	g
Umidade =	4,11	%
Fator de correção =	0,96	
Cápsula no. =	61	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,3	%
Pedregulho Fino =	4,0	%
Areia Grossa =	2,0	%
Areia Média =	10,4	%
Areia Fina =	18,5	%
Silte =	25,5	%
Argila =	38,4	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	112,57	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1387,43	g
Massa da água =	54,77	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1332,66	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1445,23	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa	Massa do	% da Am.	%	
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Total	Acumul.	
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,25	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
5 16	7,92	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
1 4	6,35	510,41	513,25	2,84	0	0	99,80
4	4,76	476,70	485,88	9,18	1	1	99,17
8	2,38	485,49	526,31	40,82	3	4	96,34
10	2,00	393,12	402,68	9,56	1	4	95,68
20	0,84	508,49	538,48	29,99	2	6	93,61
40	0,42	413,73	433,91	20,18	1,40	7,79	92,21

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =	48,03	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que
Abertura da malha		Massa	Massa	Massa do	% da Am.	%	
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Parcial	Acumul.	passa
60	0,250	383,76	386,13	2,37	4,93	4,93	87,66
100	0,149	373,78	379,34	5,56	11,58	16,51	76,99
200	0,074	342,25	348,12	5,87	12,22	28,73	65,71

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos= 2,607 g/cm³					
Correção inicial = 3,20		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit.do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	23,0	23,7	21,00	70,838	65,320	13,55	0,06950
1	23,0	22,7	20,00	67,456	62,201	13,76	0,04953
2	23,0	21,7	19,00	64,074	59,083	13,97	0,03529
4	23,0	20,7	18,00	60,691	55,964	13,17	0,02422
8	23,0	19,9	17,19	57,986	53,469	13,34	0,01724
15	23,0	19,5	16,79	56,633	52,222	13,42	0,01203
30	23,0	18,7	15,99	53,927	49,727	13,59	0,00899
60	23,0	17,7	14,99	50,545	46,608	13,80	0,00640
120	22,5	16,7	13,90	46,871	43,220	14,02	0,00459
240	23,0	16,2	13,48	45,472	41,930	14,12	0,00324
480	22,5	15,7	12,89	43,489	40,102	14,23	0,00231
1440	19,0	14,7	11,28	38,057	35,093	14,44	0,00140

Folha nº 1925
Proc. nº 190-000-314/00
Rubrica/Mat. 1620339

Folha nº 1924
Proc. nº 190-000-314/00
PEÇA RENUMERADA POR HAVER
RASURA
Rubrica/Matricula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma	Data: 16/06/2008
Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 2
Local: Brasília.	
Amostra: STD-21AM.2de1.00a2.00m.	

Umidade Higroscópica

Massa caps.+solo+água =	33,12	g
Massa cap.+solo =	32,82	g
Massa água =	0,30	g
Tara =	11,91	g
Massa solo =	20,91	g
Umidade =	1,43	%
Fator de correção =	0,99	
Cápsula no. =	4	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	4,2	%
Pedregulho Médio =	10,0	%
Pedregulho Fino =	11,0	%
Areia Grossa =	6,6	%
Areia Média =	9,0	%
Areia Fina =	30,5	%
Silte =	17,0	%
Argila =	11,8	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	488,55	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1011,45	g
Massa da água =	14,31	g
Massa da amostra seca na estufa passando # 40 =	997,14	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1485,69	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am.
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	% da Am. total que passa
#	mm						
7.8	22,23	582,48	641,99	59,51	4	4	95,99
5.8	15,90	550,48	557,43	6,95	0	4	95,53
3.8	9,25	446,98	500,77	53,79	4	8	91,91
5.16	7,93	517,12	558,73	41,61	3	11	89,11
1.4	6,35	510,41	546,29	35,88	2	13	86,69
4	4,76	476,70	533,57	56,87	4	17	82,86
8	2,38	485,49	582,47	96,98	7	24	76,73
10	2,00	393,12	414,75	21,63	1	25	74,88
20	0,84	508,49	581,92	73,43	5	30	69,94
40	0,42	413,73	455,63	41,90	2,82	32,88	67,12

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		49,29	g
Peneira			Material retido				% da Am. total que passa	
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.		
#	mm							
60	0,250	383,76	386,70	2,94	5,96	5,96	63,11	
100	0,149	373,78	379,38	5,60	11,36	17,33	55,49	
200	0,074	342,25	357,40	15,15	30,73	48,06	34,86	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos = 2,637 g/cm³					
Correção inicial = 3,20		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit.do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	23,0	17,7	14,99	48,906	32,824	14,82	0,07204
1	23,0	14,7	11,98	39,089	26,235	15,46	0,05202
2	23,0	12,8	10,17	33,199	22,282	15,85	0,03724
4	23,0	12,6	9,97	32,544	21,843	14,87	0,02551
8	23,0	11,6	8,97	29,272	19,646	15,08	0,01816
15	23,0	10,6	7,97	26,000	17,450	15,29	0,01336
30	23,0	10,1	7,47	24,363	16,352	15,40	0,00948
60	23,0	9,6	6,96	22,727	15,254	15,51	0,00673
120	22,5	8,6	5,87	19,171	12,867	15,72	0,00482
240	23,0	8,6	5,96	19,455	13,057	15,72	0,00339
480	22,5	8,6	5,87	19,171	12,867	15,72	0,00241
1440	19,0	8,1	4,76	15,542	10,431	15,83	0,00146

Folha nº 1926

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Ass. *Alc* *01/02/2008*

Folha nº 1925

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Ass. *Alc* *01/02/2008*

Rubrica/Ass. *Alc* *01/02/2008*

Análise Granulométrica Conjunta

RASURA

Rubrica/Matricula

Cliente: Sedunne

Projeto: Alerto Nautico

Local: Brasília

Amostrador: STD-21 AM 1 de 2.00 a 3.00m

Data: 16/06/2008

Linha: 3

Unidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	24,50	g
Massa caps. + solo =	24,29	g
Massa água =	0,21	g
Fora =	11,03	g
Massa solo =	15,26	g
Umidade =	1,58	%
Fator de correção =	0,98	
Cápsula nº =	183	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,0	%
Pedregulho Fino =	10,3	%
Areia Grossa =	0,0	%
Areia Média =	5,2	%
Areia Fina =	11,0	%
Silt =	58,8	%
Argila =	14,8	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca no ar =	1500	g
Massa da amostra seca no estufa retida na # 40 =	318,22	g
Massa da amostra seca no ar passando na # 40 =	1181,78	g
Massa da água =	18,12	g
Massa da amostra seca no estufa passando 0 40 =	1103,66	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1481,58	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	%	
#	mm						
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
2 1/2	19,00	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,50	446,98	456,60	9,62	1	1	99,33
5 16	4,75	517,12	534,97	17,85	1	3	98,18
7 4	2,50	510,41	526,67	16,26	1	3	97,05
8	1,75	476,70	523,43	46,73	3	6	93,89
10	1,50	485,49	527,81	92,32	6	12	87,80
10	1,00	393,12	417,48	24,36	2	14	86,02
20	0,84	508,48	586,28	77,80	5	19	80,93
40	0,42	413,75	447,01	33,26	2,24	21,48	78,52

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		49,22	g
Peneira			Material retido					% da Am. total que passa
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	%		
#	mm							
60	0,250	383,76	385,11	1,35	2,74	2,74	97,26	
100	0,149	373,78	376,43	2,65	5,38	8,13	94,62	
200	0,075	342,28	346,67	4,42	8,98	17,11	82,00	

Sedimentação

Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos = 2,682 g/cm³					
Correção inicial = 3,26		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leitura dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	23,0	28,0	25,32	81,889	64,301	12,63	0,06360
1	23,0	26,7	24,01	77,672	60,990	12,91	0,06069
2	23,0	25,2	22,51	74,429	58,443	13,12	0,05813
4	23,0	21,2	20,51	71,185	55,896	13,32	0,05500
8	23,0	21,2	20,50	66,319	52,075	13,03	0,05190
15	23,0	21,2	19,00	61,454	48,254	12,98	0,05123
30	23,0	20,7	18,00	58,210	45,707	13,17	0,04805
60	23,0	19,8	16,79	54,317	42,831	13,42	0,04417
120	22,8	17,8	14,70	47,330	37,332	13,83	0,04040
240	23,0	16,2	13,48	43,613	34,246	14,12	0,03813
480	22,8	16,2	13,40	43,333	34,025	14,12	0,03825
1440	19,0	12,4	9,67	29,361	23,058	14,91	0,03130

Folha nº. 1927

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. 103 dia 20/08/2008

Folha nº. 1926

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. PEÇA RENUMERADA POR HAVER RASURA 103

Rubrica/Matricula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma	Data: 16/06/2008
Projeto: Aterro Sanitário	Ensaio: 4
Local: Brasília	
Amostra: STD-21AM-4dc3,00m4,00m	

Umidade Higroscópica

Massa caps. + solo + água =	20,27	g
Massa caps. + solo =	20,19	g
Massa água =	0,08	g
Tota =	10,86	g
Massa solo =	9,33	g
Umidade =	0,86	%
Fator de correção =	0,99	
Capsula no. =	138	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	1,4	%
Pedregulho Fino =	4,8	%
Areia Grossa =	4,7	%
Areia Média =	2,7	%
Areia Fina =	7,3	%
Silt =	53,0	%
Argila =	26,2	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	174,43	g
Massa da amostra seca no ar passando na # 40 =	1325,57	g
Massa da água =	11,27	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1314,30	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1488,73	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Total	% Acumul.	passa
#	mm						
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3/4	19,00	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3/8	9,25	446,98	449,65	2,67	0	0	99,97
5/16	7,50	517,12	524,05	6,93	0	1	99,96
1/4	6,25	510,41	517,85	7,44	0	1	99,80
1/8	4,75	476,70	493,43	18,73	1	2	97,60
8	2,50	485,49	530,47	44,98	3	5	94,58
10	2,00	393,12	404,59	11,47	1	6	93,81
20	0,84	508,47	560,55	52,06	3	10	90,31
40	0,42	413,73	433,88	30,15	2,03	11,72	88,28

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		49,57	g
Peneira			Material retido					% da Am.
Abertura da malha		Massa (g)	Massa total (g)	Massa do solo (g)	% da Am. Parcial	% Acumul.	total que passa	
#	mm							
60	0,250	385,00	384,16	0,30	1,01	1,01	87,69	
100	0,149	373,74	374,77	1,03	2,08	3,09	85,56	
200	0,074	342,19	344,48	2,29	4,62	7,71	80,98	

Sedimentação

Nº do densímetro =		2353-03		Massa específica dos grãos =		2,741 g/cm ³	
Correção inicial =		3,20		Correção devido ao menisco =		1,00	
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leitura dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Densímetro (mm)
0,5	23,0	31,2	28,52	90,470	79,870	11,95	0,00273
1	23,0	29,7	27,02	85,699	75,638	12,27	0,01193
2	23,0	27,9	25,22	79,974	70,604	12,66	0,03327
4	23,0	26,5	23,81	75,522	66,673	11,93	0,02210
8	23,0	24,3	21,81	69,161	61,057	12,36	0,01593
15	23,0	22,7	20,00	63,430	56,003	12,74	0,01182
30	23,0	21,2	18,50	58,663	51,701	13,06	0,00817
60	23,0	19,7	16,99	53,894	47,380	13,38	0,00606
120	22,5	17,5	14,70	46,622	41,160	13,85	0,00439
240	23,0	15,3	12,78	40,536	35,787	14,27	0,00313
480	22,5	13,3	10,69	33,900	29,928	14,70	0,00226
1440	19,0	9,6	6,20	19,878	17,349	15,51	0,00110

Folha nº. 1928
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica nº 1620329

Folha nº. 1927
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica nº 1620329
RUBRICA RENUMERADA POR HAVER
RASURA
Rubrica/Matrícula

Análise Granulométrica Conjunta

Cliente: Seduma
Projeto: Aterro Sanitário
Local: Brasília
Amostra: STD-21AM:5de4.00a5.00m
Data: 16/06/2008
Ensaio: 5

Umidade Higroscópica

Massa caps + solo + água =	28,80	g
Massa cap + solo =	28,67	g
Massa água =	0,13	g
Tara =	13,65	g
Massa solo =	15,02	g
Umidade =	0,87	%
Fator de correção =	0,99	
Cápsula no. =	16	

Resumo da Granulometria

Pedregulho Grosso =	0,0	%
Pedregulho Médio =	0,7	%
Pedregulho Fino =	2,9	%
Areia Grossa =	4,0	%
Areia Média =	5,5	%
Areia Fina =	10,0	%
Silte =	54,3	%
Argila =	23,7	%

Amostra Total Seca

Massa da amostra seca ao ar =	1500	g
Massa da amostra seca na estufa retida na # 40 =	143,94	g
Massa da amostra seca ao ar passando na # 40 =	1356,06	g
Massa da água =	11,64	g
Massa da amos. seca na estufa passando # 40 =	1344,42	g
Massa da amostra total seca na estufa =	1488,36	g

Peneiramento da Amostra Total

Peneira			Material retido				% da Am. total que passa
Abertura da malha	Massa		Massa	Massa do	% da Am.	%	
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Total	Acumul.	
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 4	19,10	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
3 8	9,25	0,00	0,00	0,00	0	0	100,00
5 16	7,93	517,12	519,25	2,13	0	0	99,86
1 4	6,35	510,91	516,86	5,95	0	1	99,46
4	4,75	476,70	484,14	7,44	0	1	98,96
8	2,38	485,49	513,75	28,26	2	3	97,06
10	2,00	393,12	401,73	8,63	1	4	96,48
20	0,84	508,47	558,08	49,61	3	7	93,15
40	0,42	413,73	455,65	41,92	2,82	6,67	90,13

Peneiramento da Amostra Parcial

M. am. seca ao ar =		50,00	g		Massa da am. parcial corr. =		49,57	g
Peneira			Material retido					% da Am.
Abertura da malha		Massa	Massa	Massa do	% da Am.	%	total que passa	
#	mm	(g)	total (g)	solo (g)	Parcial	Acumul.		
60	0,250	383,66	384,21	0,55	1,11	1,11	89,33	
100	0,149	373,74	375,16	1,42	2,86	3,97	86,71	
200	0,074	342,19	345,36	3,17	6,39	10,37	80,96	

Sedimentação

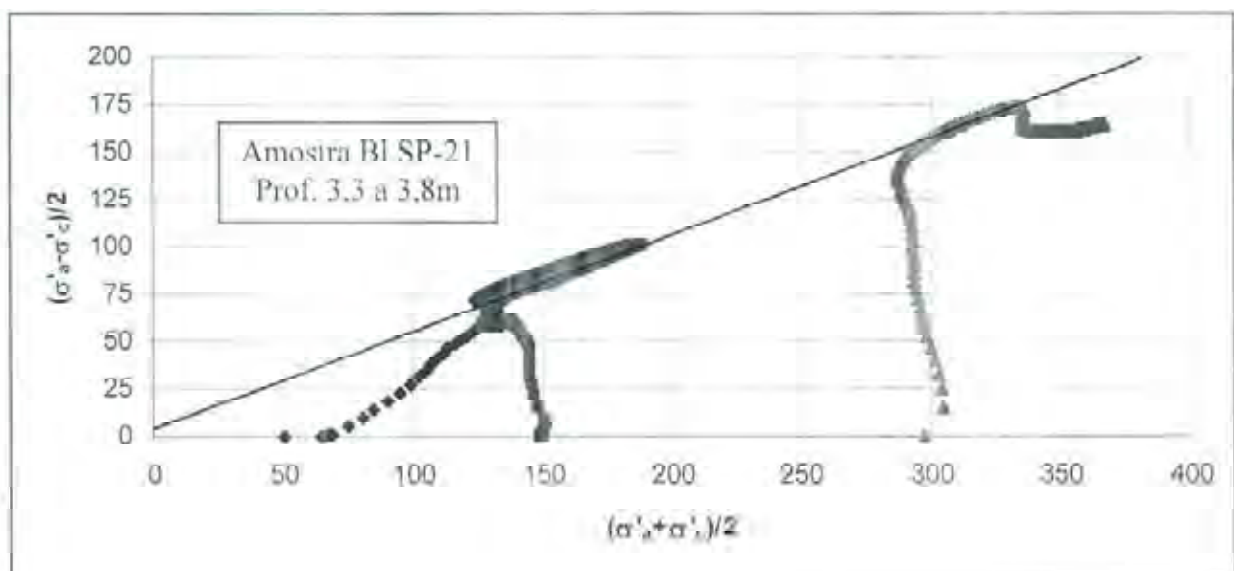
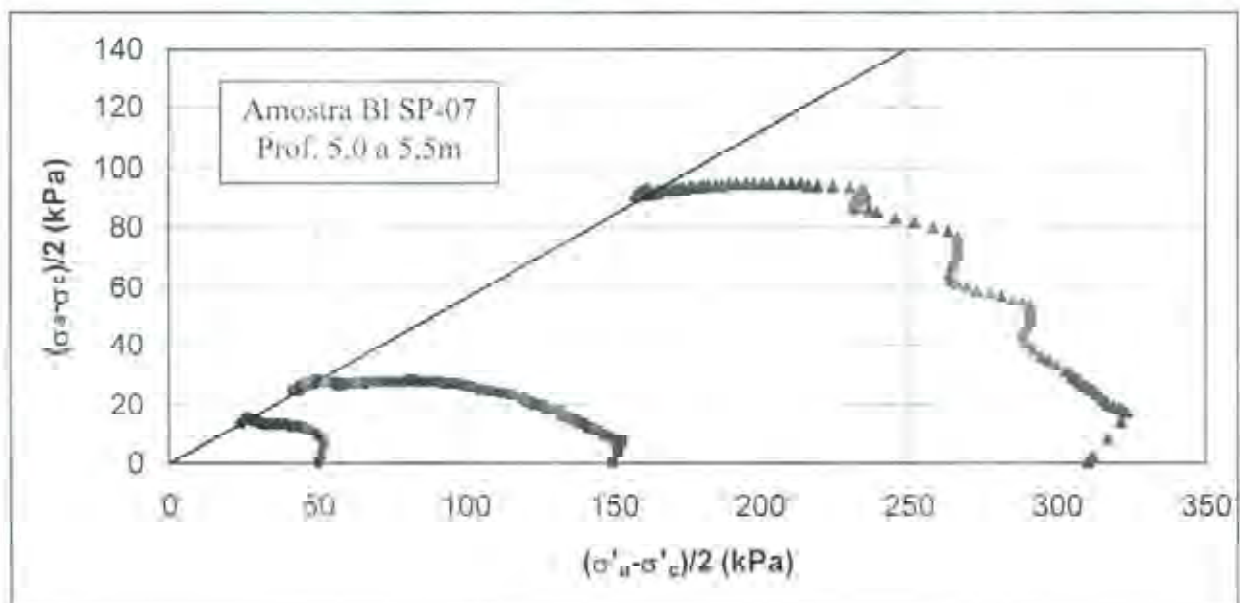
Nº do densímetro = 2353-03		Massa específica dos grãos= 2,743 g/cm³					
Correção inicial = 3,20		Correção devido ao menisco = 1,00					
Tempo (min)	Temperatura (°C)	Leit. do dens.	Leit. corrigida	% da Am. Parcial	% da Am. total	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)
0,5	23,0	30,2	27,52	87,256	78,817	12,17	0,06325
1	23,0	28,7	26,02	82,487	74,510	12,49	0,04531
2	23,0	26,2	23,51	74,539	67,330	13,02	0,03271
4	23,0	24,7	22,01	69,770	63,023	12,32	0,02250
8	23,0	22,7	20,00	63,411	57,279	12,74	0,01618
15	23,0	21,2	18,50	58,643	53,971	13,06	0,01196
30	23,0	20,2	17,49	55,463	50,099	13,27	0,00853
60	23,0	18,7	15,99	50,694	45,792	13,59	0,00610
120	22,5	16,7	13,90	44,061	39,800	14,02	0,00441
240	23,0	14,7	11,98	37,977	34,304	14,44	0,00315
480	22,5	12,4	9,69	30,707	27,737	14,91	0,00227
1440	19,0	8,6	5,26	16,690	15,076	15,72	0,00141

Folha nº 1929
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. *AKB 21620339*

Folha nº 1928
 Proc. nº ~~190.000.314/00~~
 PEÇA REENUMERADA POR TIAVER
 Rubrica/Mat. *RASURA*

2. Ensaaios Triaxiais

Amostra	σ'_a (kPa)	α' (graus)	c' (kPa)	ϕ' (graus)	R2
BI SP-07	0	29,8	0	35,0	1,000
BI SP-21	4,8	27,0	5,6	30,6	0,997



Folha nº 1930
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 1620389

Folha nº 1929
 OC. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. RASURA
 Rubrica/Matricula

1927

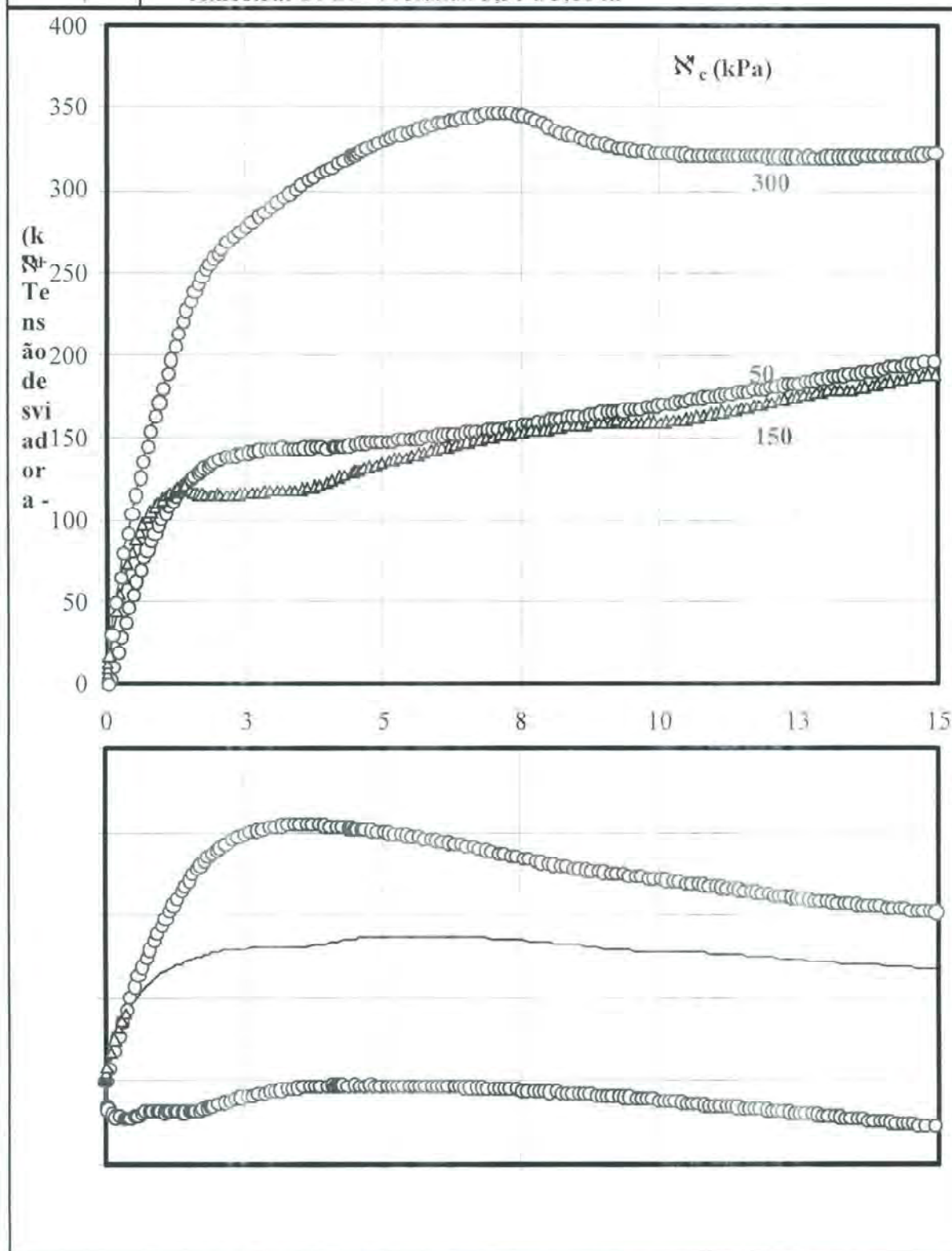
Ensaio Triaxial CIU: Curva Tensão vs. Deformação

Interessado: Sonda Engenharia

Projeto: Seduma

Local: Brasília

Amostra: BI-21 - Profund.: 3,30 a 3,80 m



Folha nº. 1931

190.000.00

PEÇA RENUMERADA POR HAVER

RASURA

Rubrica/Matrícula

Folha nº. 1930

Doc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat.

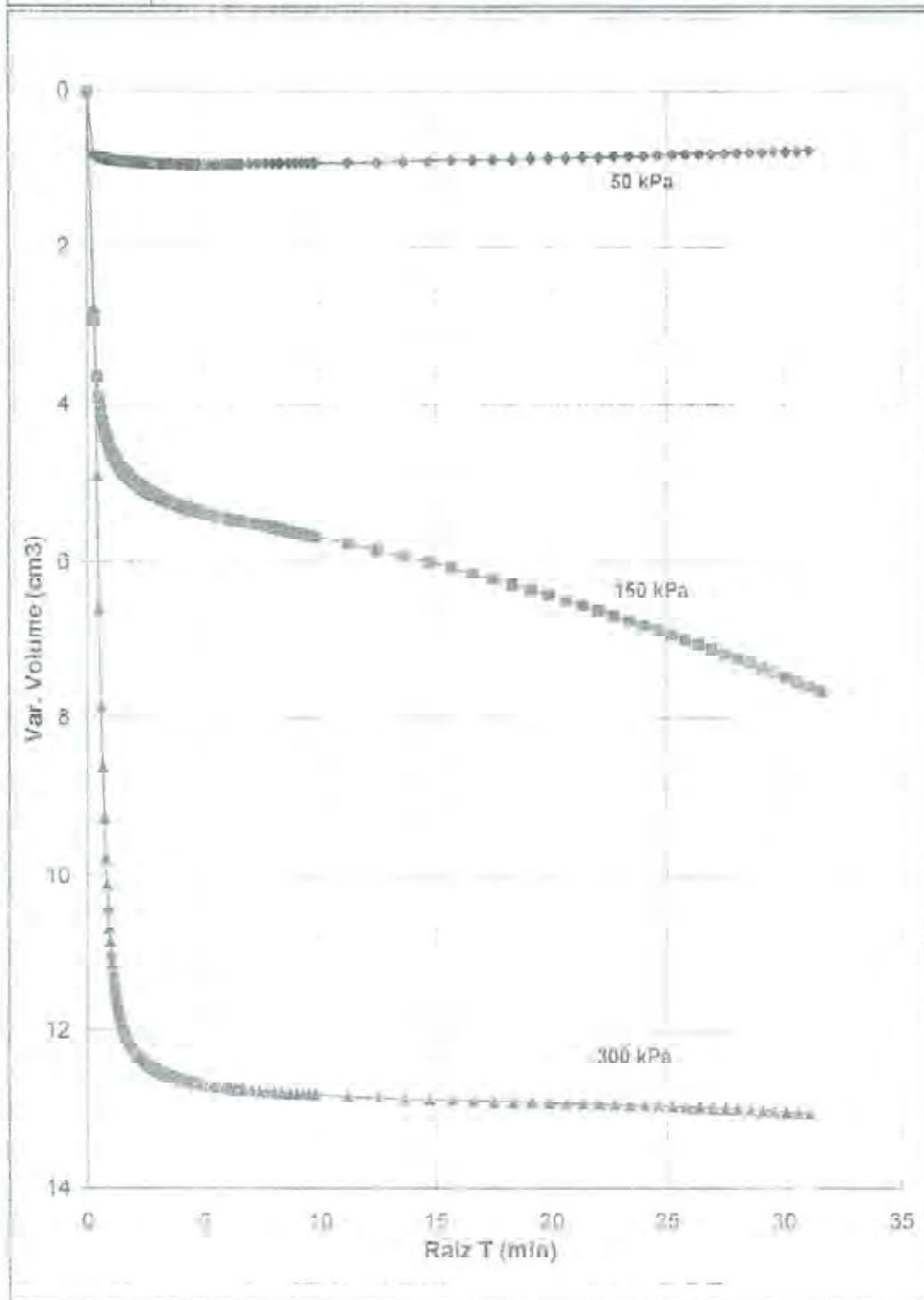
Ensaio Triaxial CIU: Curva Raiz T vs. Volume

Interessado: Sonda Engenharia

Projeto: Saduma

Local: Brasília

Amostra: BI-07 - Profund: 5,0 a 5,5 m



1931

190.000.314/00

RUB

9/6/2016 20:33:39

Folha nº. 1932

Proc. nº 490.000.314/00

Rubrica/Assinatura: 162 41620337

Folha nº. 1931

Proc. nº 190.000.314/00

PECAR RENOMERADA POR HAVER

Rubrica/Mat. BASURA 41620337

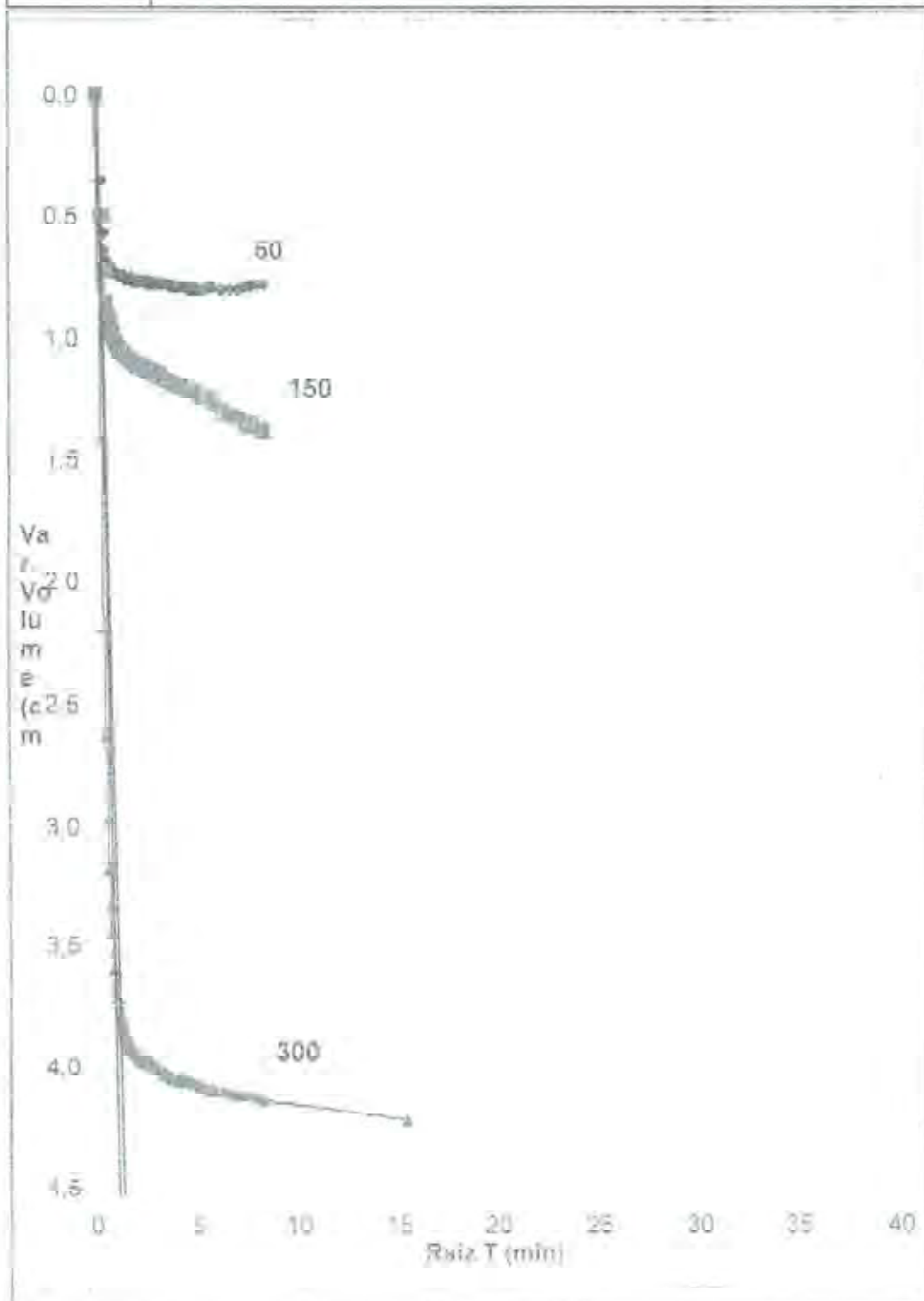
Ensaio Triaxial CIU: Curva Raiz T vs. Volume

Interessado: Sonda Engenharia

Projeto: Seduma

Local: Brasília

Amostra: BI-21 - Profund.: 3,30 m



Folha nº 1933
 Proj: 190.000.314/00
 Rubrica: 190.000.314/00

Folha nº 1932
 Proj: 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. RASURA
 Rubrica/Matricula

Ensaio Triaxial CIU

$$\sigma_c = 50 \text{ kPa}$$

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 01
Projeto: Seduma	Data: 18-jun-08
Local: Brasília	
Amostra: Bl SP-07 - Profund.: 5,0 a 5,5 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial: 50 kPa	Tensão confinante: 600 kPa
Velocidade de cisalhamento: 0,010 mm/min	Tipo: C.I.U. sat

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial: 3,81 cm	Peso específico dos grãos: 2,698 g/cm³
Altura inicial: 8,00 cm	Índice vazios inicial: 1,72
Área inicial: 11,40 cm²	Grau saturação inicial: 39,9 %
Volume inicial: 91,21 cm³	Porosidade inicial: 63,2 %
Peso específico inicial: 12,21 kN/m³	Umidade inicial: 25,36 %
Peso específico inicial seco: 9,74 kN/m³	Umidade após o cisalhamento: 50,26 %
Peso específico inicial saturado: 15,93 kN/m³	Diâmetro após o adensamento: 3,80 cm
Volume inicial de sólidos: 33,59 cm³	Altura após o adensamento: 7,95 cm
Volume inicial de vazios: 57,62 cm³	Área após o adensamento: 11,35 cm²
Volume inicial de água: 22,98 cm³	Volume após adensamento: 90,26 cm³

Planilha de Resultados

Folha: 01 de 04

σ_h (mm)	σ_v (%)	A (cm²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	σ_1 (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,000	0,00	11,350	0,0	0,0	0,0	600,0	0,0	50,0	-
0,006	0,01	11,351	0,1	0,7	0,4	600,4	0,4	50,0	0,53
0,030	0,04	11,354	0,5	4,2	1,3	602,1	2,1	50,8	0,30
0,055	0,07	11,358	1,1	9,2	2,9	604,6	4,6	51,7	0,31
0,081	0,10	11,361	1,6	13,4	4,7	606,7	6,7	52,0	0,35
0,105	0,13	11,365	1,9	16,1	6,5	608,1	8,1	51,6	0,40
0,128	0,16	11,368	2,1	18,2	8,2	609,1	9,1	50,9	0,45
0,152	0,19	11,371	2,3	19,7	9,8	609,8	9,8	50,1	0,50
0,176	0,22	11,375	2,4	20,8	11,3	610,4	10,4	49,1	0,54
0,199	0,25	11,378	2,5	21,7	12,6	610,9	10,9	48,2	0,58
0,222	0,28	11,382	2,6	22,5	13,9	611,2	11,2	47,4	0,62
0,245	0,31	11,385	2,7	23,1	15,0	611,6	11,6	46,6	0,65
0,267	0,34	11,388	2,8	23,7	16,1	611,8	11,8	45,7	0,68
0,290	0,36	11,391	2,8	24,1	17,1	612,0	12,0	45,0	0,71
0,313	0,39	11,395	2,9	24,6	18,0	612,3	12,3	44,3	0,73
0,336	0,42	11,398	2,9	24,9	18,8	612,4	12,4	43,6	0,76
0,358	0,45	11,401	2,9	25,1	19,6	612,6	12,6	42,9	0,78
0,380	0,48	11,404	3,0	25,4	20,4	612,7	12,7	42,4	0,80
0,402	0,51	11,407	3,0	25,6	21,1	612,8	12,8	41,8	0,82
0,425	0,53	11,411	3,0	25,7	21,7	612,9	12,9	41,2	0,84
0,448	0,56	11,414	3,1	26,0	22,3	613,0	13,0	40,7	0,86
0,470	0,59	11,417	3,1	26,1	22,9	613,0	13,0	40,1	0,88
0,492	0,62	11,420	3,1	26,2	23,5	613,1	13,1	39,6	0,90
0,515	0,65	11,424	3,1	26,3	24,0	613,1	13,1	39,2	0,91
0,531	0,67	11,426	3,1	26,4	24,3	613,2	13,2	38,9	0,92
0,587	0,74	11,434	3,1	26,5	25,4	613,3	13,3	37,8	0,96
0,643	0,81	11,442	3,1	26,7	26,4	613,3	13,3	36,9	0,99
0,699	0,88	11,450	3,1	26,6	27,3	613,3	13,3	36,0	1,02
0,754	0,95	11,458	3,2	26,8	28,0	613,4	13,4	35,3	1,05
0,810	1,02	11,466	3,2	26,8	28,7	613,4	13,4	34,6	1,07
0,865	1,09	11,475	3,2	26,8	29,3	613,4	13,4	34,1	1,09

Folha nº 1934

Proc. nº 190.000 - 314/00

RUB. 190.000 - 314/00

Folha nº 1933

nº 190.000 - 314/00

Rubrica/Mat. RASURA

Rubrica/Mat. RASURA

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 01

Folha: 02 de 04

 $\sigma'_v = 50,0$ kPa

Δh (mm)	v_x (%)	λ_s (cm ³)	F_{axial} (kgf)	σ_{ij} (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,921	1,16	11,483	3,2	26,8	29,8	613,4	13,4	33,6	1,11
0,976	1,23	11,491	3,2	26,7	30,3	613,3	13,3	33,0	1,14
1,030	1,29	11,499	3,2	27,0	30,7	613,5	13,5	32,8	1,14
1,085	1,36	11,507	3,2	27,1	31,1	613,6	13,6	32,4	1,15
1,140	1,43	11,515	3,3	27,2	31,5	613,6	13,6	32,1	1,16
1,196	1,50	11,523	3,3	27,2	31,9	613,6	13,6	31,7	1,17
1,250	1,57	11,531	3,3	27,4	32,3	613,7	13,7	31,4	1,18
1,305	1,64	11,539	3,3	27,5	32,6	613,7	13,7	31,1	1,19
1,359	1,71	11,547	3,3	27,6	33,0	613,8	13,8	30,9	1,19
1,414	1,78	11,555	3,4	28,1	33,4	614,1	14,1	30,7	1,19
1,468	1,85	11,563	3,4	28,4	33,8	614,2	14,2	30,4	1,19
1,522	1,91	11,571	3,5	28,7	34,2	614,3	14,3	30,1	1,19
1,576	1,98	11,579	3,5	28,6	34,6	614,3	14,3	29,7	1,21
1,630	2,05	11,587	3,5	28,8	35,0	614,4	14,4	29,4	1,22
1,685	2,12	11,595	3,5	28,8	35,3	614,4	14,4	29,1	1,23
1,739	2,19	11,603	3,5	28,9	35,6	614,4	14,4	28,8	1,23
1,794	2,26	11,612	3,5	29,1	35,9	614,6	14,6	28,7	1,23
1,848	2,32	11,620	3,6	29,1	36,1	614,6	14,6	28,4	1,24
1,903	2,39	11,628	3,6	29,3	36,4	614,6	14,6	28,3	1,24
1,958	2,46	11,636	3,6	29,3	36,6	614,6	14,6	28,1	1,25
2,044	2,57	11,649	3,6	29,4	36,8	614,7	14,7	27,9	1,25
2,130	2,68	11,662	3,6	29,6	37,0	614,8	14,8	27,9	1,25
2,215	2,79	11,675	3,6	29,5	37,1	614,8	14,8	27,6	1,26
2,301	2,89	11,688	3,7	29,7	37,3	614,9	14,9	27,6	1,26
2,387	3,00	11,701	3,7	29,8	37,5	614,9	14,9	27,4	1,26
2,473	3,11	11,714	3,7	29,9	37,6	614,9	14,9	27,3	1,26
2,560	3,22	11,727	3,7	30,0	37,7	615,0	15,0	27,3	1,26
2,648	3,33	11,741	3,7	30,0	37,9	615,0	15,0	27,1	1,26
2,736	3,44	11,754	3,8	30,1	38,0	615,0	15,0	27,0	1,26
2,825	3,55	11,768	3,8	30,0	38,1	615,0	15,0	26,9	1,27
2,914	3,66	11,781	3,8	30,1	38,2	615,0	15,0	26,8	1,27
3,026	3,81	11,799	3,8	30,1	38,4	615,0	15,0	26,7	1,28
3,063	3,85	11,804	3,8	30,1	38,4	615,0	15,0	26,7	1,28
3,151	3,96	11,818	3,8	30,2	38,5	615,1	15,1	26,6	1,28
3,239	4,07	11,832	3,8	30,1	38,5	615,1	15,1	26,6	1,28
3,329	4,19	11,846	3,8	30,2	38,5	615,1	15,1	26,6	1,27
3,420	4,30	11,860	3,8	30,3	38,5	615,1	15,1	26,6	1,27
3,509	4,41	11,874	3,9	30,3	38,6	615,1	15,1	26,5	1,28
3,599	4,53	11,888	3,9	30,3	38,7	615,1	15,1	26,5	1,28
3,664	4,61	11,898	3,9	30,4	38,7	615,2	15,2	26,5	1,27
3,755	4,72	11,912	3,9	30,4	38,7	615,2	15,2	26,5	1,27
3,848	4,84	11,927	3,9	30,3	38,7	615,2	15,2	26,4	1,28
3,940	4,95	11,941	3,9	30,3	38,8	615,1	15,1	26,3	1,28
4,032	5,07	11,956	3,9	30,3	38,9	615,2	15,2	26,3	1,28
4,121	5,18	11,970	3,9	30,3	38,9	615,1	15,1	26,2	1,28
4,209	5,29	11,984	3,9	30,1	38,9	615,1	15,1	26,1	1,29
4,298	5,40	11,998	3,9	30,2	39,0	615,1	15,1	26,1	1,29
4,388	5,52	12,012	3,9	30,1	39,0	615,1	15,1	26,1	1,29
4,478	5,63	12,027	3,9	30,1	39,1	615,1	15,1	26,0	1,30
4,569	5,75	12,042	3,9	30,1	39,1	615,0	15,0	25,9	1,30
4,659	5,86	12,056	3,9	30,1	39,1	615,0	15,0	25,9	1,30
4,749	5,97	12,071	4,0	30,3	39,2	615,1	15,1	25,9	1,30

Folha nº 1916
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.

Folha nº 1934
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.

RECA RENUMERADA POR HAVER
 RASURA

Plan. de Res. (cont.) Ensaio: 01 Folha: 03 de 04 $\sigma_1 = 50,0$ kPa

Δh (mm)	e_s (%)	A_v (cm ²)	V_{axial} (kgf)	σ_a (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
4,840	6,09	12,085	4,0	30,2	39,2	615,1	15,1	25,9	1,30
4,931	6,20	12,100	4,0	30,2	39,2	615,1	15,1	25,9	1,30
5,021	6,31	12,115	4,0	30,2	39,3	615,1	15,1	25,9	1,30
5,112	6,43	12,129	4,0	30,2	39,3	615,1	15,1	25,8	1,30
5,204	6,54	12,144	4,0	30,2	39,3	615,1	15,1	25,8	1,30
5,294	6,66	12,159	4,0	30,3	39,3	615,1	15,1	25,8	1,30
5,386	6,77	12,174	4,0	30,2	39,4	615,1	15,1	25,7	1,30
5,478	6,89	12,189	4,0	30,1	39,3	615,1	15,1	25,7	1,31
5,570	7,00	12,204	4,1	30,2	39,3	615,1	15,1	25,8	1,30
5,662	7,12	12,220	4,1	30,1	39,3	615,1	15,1	25,7	1,31
5,754	7,24	12,235	4,1	30,3	39,3	615,1	15,1	25,8	1,30
5,847	7,35	12,250	4,1	30,2	39,3	615,1	15,1	25,7	1,30
5,939	7,47	12,266	4,1	30,1	39,3	615,0	15,0	25,7	1,31
5,990	7,53	12,274	4,1	30,1	39,3	615,1	15,1	25,7	1,31
6,080	7,64	12,289	4,1	30,1	39,4	615,0	15,0	25,7	1,31
6,170	7,76	12,304	4,1	30,0	39,3	615,0	15,0	25,7	1,31
6,260	7,87	12,319	4,1	30,1	39,4	615,0	15,0	25,7	1,31
6,350	7,98	12,335	4,1	30,0	39,4	615,0	15,0	25,6	1,31
6,440	8,10	12,350	4,1	30,0	39,4	615,0	15,0	25,6	1,31
6,531	8,21	12,365	4,1	30,0	39,4	615,0	15,0	25,6	1,31
6,620	8,32	12,380	4,1	30,0	39,4	615,0	15,0	25,6	1,31
6,708	8,43	12,395	4,1	30,0	39,4	615,0	15,0	25,6	1,31
6,798	8,55	12,411	4,2	29,9	39,4	615,0	15,0	25,5	1,32
6,888	8,66	12,426	4,2	30,0	39,5	615,0	15,0	25,5	1,32
6,976	8,77	12,441	4,2	30,0	39,5	615,0	15,0	25,5	1,32
7,065	8,88	12,456	4,2	29,9	39,5	614,9	14,9	25,4	1,32
7,153	8,99	12,471	4,2	29,9	39,5	615,0	15,0	25,5	1,32
7,242	9,11	12,487	4,2	29,9	39,5	614,9	14,9	25,5	1,32
7,330	9,22	12,502	4,2	29,9	39,5	614,9	14,9	25,5	1,32
7,415	9,32	12,517	4,2	29,7	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
7,486	9,41	12,529	4,2	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
7,574	9,52	12,544	4,2	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,32
7,661	9,63	12,560	4,2	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
7,750	9,74	12,575	4,2	29,7	39,5	614,8	14,8	25,3	1,33
7,837	9,85	12,590	4,2	29,7	39,5	614,9	14,9	25,3	1,33
7,925	9,96	12,606	4,3	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
8,012	10,07	12,621	4,3	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
8,099	10,18	12,637	4,3	29,8	39,5	614,9	14,9	25,4	1,33
8,186	10,29	12,652	4,3	29,7	39,5	614,9	14,9	25,3	1,33
8,273	10,40	12,667	4,3	29,7	39,5	614,9	14,9	25,3	1,33
8,360	10,51	12,683	4,3	29,7	39,5	614,9	14,9	25,3	1,33
8,448	10,62	12,699	4,3	29,6	39,5	614,8	14,8	25,3	1,33
8,536	10,73	12,714	4,3	29,6	39,5	614,8	14,8	25,3	1,33
8,624	10,84	12,730	4,3	29,6	39,5	614,8	14,8	25,3	1,33
8,712	10,95	12,746	4,3	29,6	39,5	614,8	14,8	25,3	1,33
8,800	11,07	12,762	4,3	29,5	39,5	614,8	14,8	25,3	1,34
8,889	11,18	12,778	4,3	29,6	39,5	614,8	14,8	25,3	1,34
8,977	11,29	12,794	4,3	29,5	39,5	614,8	14,8	25,3	1,34
9,066	11,40	12,810	4,3	29,5	39,5	614,7	14,7	25,2	1,34
9,156	11,51	12,826	4,3	29,4	39,5	614,7	14,7	25,2	1,34
9,246	11,63	12,843	4,4	29,5	39,5	614,7	14,7	25,2	1,34
9,335	11,74	12,859	4,4	29,5	39,5	614,7	14,7	25,2	1,34

1935
 Proc. 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.

Δh (mm)	ϵ_n (%)	$\Delta \epsilon$ (cm^2)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
9,425	11,85	12,876	4,4	29,4	39,5	614,7	14,7	25,1	1,35
9,515	11,96	12,892	4,4	29,4	39,5	614,7	14,7	25,2	1,34
9,605	12,08	12,909	4,4	29,3	39,5	614,7	14,7	25,1	1,35
9,696	12,19	12,926	4,4	29,3	39,5	614,6	14,6	25,1	1,35
9,787	12,31	12,942	4,4	29,2	39,5	614,6	14,6	25,1	1,35
9,877	12,42	12,959	4,4	29,2	39,5	614,6	14,6	25,1	1,35
9,967	12,53	12,976	4,4	29,1	39,6	614,5	14,5	25,0	1,36
10,058	12,65	12,993	4,4	29,2	39,6	614,6	14,6	25,0	1,36
10,150	12,76	13,010	4,4	29,1	39,6	614,6	14,6	25,0	1,36
10,242	12,88	13,027	4,4	29,0	39,6	614,5	14,5	24,9	1,36
10,333	12,99	13,045	4,4	29,0	39,6	614,5	14,5	24,9	1,36
10,424	13,11	13,062	4,4	29,0	39,6	614,5	14,5	24,9	1,37
10,513	13,22	13,079	4,4	28,9	39,6	614,4	14,4	24,8	1,37
10,600	13,33	13,095	4,4	28,9	39,6	614,4	14,4	24,8	1,37
10,690	13,44	13,112	4,4	28,9	39,6	614,4	14,4	24,8	1,37
10,780	13,55	13,129	4,4	28,8	39,6	614,4	14,4	24,8	1,38
10,871	13,67	13,147	4,4	28,8	39,6	614,4	14,4	24,8	1,38
10,962	13,78	13,164	4,5	28,8	39,7	614,4	14,4	24,7	1,38
11,053	13,90	13,182	4,5	28,7	39,7	614,4	14,4	24,7	1,38
11,144	14,01	13,199	4,5	28,7	39,7	614,3	14,3	24,7	1,38
11,235	14,13	13,217	4,5	28,7	39,7	614,3	14,3	24,7	1,38
11,325	14,24	13,234	4,5	28,6	39,7	614,3	14,3	24,6	1,39
11,416	14,35	13,252	4,5	28,6	39,7	614,3	14,3	24,6	1,39
11,505	14,47	13,269	4,5	28,5	39,7	614,3	14,3	24,6	1,39
11,596	14,58	13,287	4,5	28,5	39,7	614,2	14,2	24,5	1,39
11,688	14,70	13,305	4,5	28,5	39,7	614,2	14,2	24,5	1,39
11,778	14,81	13,323	4,5	28,5	39,7	614,2	14,2	24,5	1,40
11,870	14,93	13,341	4,5	28,4	39,7	614,2	14,2	24,5	1,40
11,962	15,04	13,359	4,5	28,3	39,8	614,1	14,1	24,4	1,41
12,054	15,16	13,377	4,5	28,3	39,8	614,2	14,2	24,4	1,40
12,145	15,27	13,395	4,5	28,3	39,8	614,1	14,1	24,4	1,41
12,237	15,39	13,414	4,5	28,2	39,8	614,1	14,1	24,3	1,41
12,327	15,50	13,432	4,5	28,2	39,8	614,1	14,1	24,3	1,41
12,418	15,61	13,450	4,5	28,1	39,8	614,1	14,1	24,2	1,42
12,508	15,73	13,468	4,5	28,0	39,8	614,0	14,0	24,2	1,42
12,599	15,84	13,486	4,5	28,0	39,8	614,0	14,0	24,2	1,42
12,688	15,95	13,504	4,5	28,0	39,8	614,0	14,0	24,2	1,42
12,777	16,07	13,522	4,5	28,0	39,8	614,0	14,0	24,1	1,42
12,867	16,18	13,540	4,5	27,9	39,8	614,0	14,0	24,1	1,43
12,956	16,29	13,558	4,5	27,8	39,9	613,9	13,9	24,1	1,43
13,045	16,40	13,577	4,6	27,9	39,9	613,9	13,9	24,1	1,43
13,133	16,51	13,595	4,6	27,8	39,9	613,9	13,9	24,0	1,43
13,223	16,63	13,613	4,6	27,7	39,9	613,9	13,9	24,0	1,44
13,310	16,74	13,631	4,6	27,7	39,9	613,9	13,9	24,0	1,44
13,363	16,80	13,642	4,6	27,7	39,9	613,9	13,9	24,0	1,44
13,421	16,88	13,654	4,6	27,7	39,9	613,8	13,8	23,9	1,44

Folha nº 1937

Proc. nº 190.000 - 314/00

Rubrica nº

1936

Folha nº

1936

Proc. nº

190.000 314/00

Rubrica nº

PEÇA RENUMERADA POR HAVER

RASURA

150 kPa

Ensaio Triaxial CIU

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 02
Projeto: Seduma	Data: 18-jun-08
Local: Brasília	
Amostra: B1 SP-07 - Profund.: 5,0 a 5,5 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial:	150	kPa	Tensão confinante:	600	kPa
Velocidade de cisalhamento:	0,010	mm/min	Tipo:	CIU	su

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial:	3,81	cm	Peso específico dos grãos:	2,698	g/cm³
Altura inicial:	8,00	cm	Índice vazios inicial:	1,72	
Área inicial:	11,40	cm²	Grau saturação inicial:	40,2	%
Volume inicial:	91,21	cm³	Porosidade inicial:	63,3	%
Peso específico inicial:	12,20	kN/m³	Umidade inicial:	25,67	%
Peso específico inicial seco:	9,71	kN/m³	Umidade após o cisalhamento:	47,73	%
Peso específico inicial saturado:	15,92	kN/m³	Diâmetro após o adensamento:	1,67	cm
Volume inicial de sólidos:	33,49	cm³	Altura após o adensamento:	7,88	cm
Volume inicial de vazios:	57,71	cm³	Área após o adensamento:	10,60	cm²
Volume inicial de água:	23,19	cm³	Volume após adensamento:	83,55	cm³

Planilha de Resultados

Folha: 01 de 04

h (mm)	Ja (%)	A (cm²)	Faxat (kgf)	Ja (kPa)	Ju (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,000	0,00	10,604	0,0	0,0	0,0	600,0	0,0	150,0	-
0,008	0,01	10,605	0,8	7,7	1,9	603,9	3,9	151,9	0,25
0,030	0,04	10,608	1,6	14,4	4,1	607,2	7,2	153,1	0,29
0,052	0,07	10,611	1,7	15,8	7,0	607,9	7,9	150,9	0,44
0,075	0,10	10,614	1,9	17,6	9,9	608,8	8,8	148,9	0,56
0,097	0,12	10,617	2,1	19,2	12,7	609,6	9,6	146,9	0,66
0,120	0,15	10,620	2,3	21,1	15,4	610,5	10,5	145,1	0,73
0,143	0,18	10,623	2,5	22,8	18,0	611,4	11,4	143,4	0,79
0,166	0,21	10,626	2,7	24,6	20,6	612,3	12,3	141,7	0,84
0,190	0,24	10,629	2,9	26,3	23,2	613,1	13,1	140,0	0,88
0,213	0,27	10,633	3,0	27,9	25,7	614,0	14,0	138,2	0,92
0,236	0,30	10,636	3,2	29,4	28,2	614,7	14,7	136,5	0,96
0,258	0,33	10,639	3,4	31,0	30,6	615,5	15,5	134,9	0,99
0,279	0,35	10,641	3,5	32,4	32,9	616,2	16,2	133,3	1,02
0,301	0,38	10,644	3,8	35,2	35,3	617,6	17,6	132,3	1,00
0,323	0,41	10,647	3,8	35,2	37,7	617,6	17,6	129,9	1,07
0,345	0,44	10,650	4,0	36,3	39,9	618,1	18,1	128,2	1,10
0,368	0,47	10,653	4,1	37,8	42,1	618,9	18,9	126,8	1,11
0,390	0,49	10,657	4,3	39,1	44,2	619,6	19,6	125,3	1,13
0,412	0,52	10,660	4,4	40,0	46,3	620,0	20,0	123,7	1,16
0,434	0,55	10,663	4,5	41,0	48,3	620,5	20,5	122,2	1,18
0,457	0,58	10,666	4,6	41,9	50,3	621,0	21,0	120,7	1,20
0,473	0,60	10,668	4,7	42,8	51,7	621,4	21,4	119,7	1,21
0,523	0,66	10,675	4,9	45,2	56,7	622,6	22,6	115,9	1,25
0,580	0,74	10,682	5,2	47,2	61,1	623,6	23,6	112,5	1,30
0,636	0,81	10,690	5,3	48,6	65,2	624,3	24,3	109,1	1,34
0,692	0,88	10,698	5,5	49,7	69,1	624,9	24,9	105,8	1,39
0,748	0,95	10,705	5,6	51,0	72,7	625,5	25,5	102,8	1,43
0,804	1,02	10,713	5,8	52,3	76,4	626,1	26,1	99,7	1,46
0,861	1,09	10,721	5,8	53,0	79,9	626,5	26,5	96,6	1,51
0,916	1,16	10,729	5,9	53,8	83,2	626,9	26,9	93,7	1,55

Folha nº 1938
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica nº 162 01620329

1937
~~190.000.314/00~~
 Rubrica nº 162

3985

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 02

Folha: 02 de 04

$\sigma'_c = 150$ kPa

Δh (mm)	v_s (%)	A_i (cm ²)	P_{axial} (kgf)	σ_u (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
0,973	1,24	10,736	6,0	54,3	86,2	627,1	27,1	91,0	1,59
1,028	1,31	10,744	6,0	54,6	88,8	627,3	27,3	88,5	1,63
1,085	1,38	10,752	6,1	55,1	91,4	627,6	27,6	86,3	1,66
1,141	1,45	10,760	6,1	54,9	93,7	627,4	27,4	83,8	1,71
1,198	1,52	10,768	6,2	55,7	95,8	627,9	27,9	82,1	1,72
1,255	1,59	10,775	6,1	55,1	97,7	627,5	27,5	79,8	1,77
1,309	1,66	10,783	6,1	54,6	99,5	627,3	27,3	77,8	1,82
1,367	1,73	10,791	6,2	55,2	101,3	627,6	27,6	76,3	1,83
1,422	1,80	10,799	6,1	54,9	102,9	627,4	27,4	74,6	1,87
1,480	1,88	10,807	6,2	55,2	104,2	627,6	27,6	73,4	1,89
1,536	1,95	10,815	6,2	55,0	105,1	627,5	27,5	72,4	1,91
1,594	2,02	10,823	6,2	55,3	105,9	627,6	27,6	71,7	1,92
1,650	2,09	10,831	6,1	54,7	106,7	627,3	27,3	70,6	1,95
1,708	2,17	10,839	6,2	55,1	107,4	627,5	27,5	70,1	1,95
1,764	2,24	10,847	6,1	54,6	108,2	627,3	27,3	69,1	1,98
1,820	2,31	10,855	6,1	54,5	108,9	627,3	27,3	68,3	2,00
1,879	2,38	10,863	6,1	54,2	109,6	627,1	27,1	67,5	2,02
1,934	2,45	10,871	6,1	54,0	110,8	627,0	27,0	66,2	2,05
2,025	2,57	10,884	6,1	54,3	112,6	627,1	27,1	64,5	2,07
2,114	2,68	10,896	6,1	53,8	114,2	626,9	26,9	62,7	2,12
2,204	2,80	10,909	6,1	53,6	115,5	626,8	26,8	61,3	2,15
2,295	2,91	10,922	6,0	53,0	116,6	626,5	26,5	59,9	2,20
2,386	3,03	10,935	6,0	52,7	117,6	626,4	26,4	58,8	2,23
2,475	3,14	10,948	6,0	52,7	118,5	626,3	26,3	57,8	2,25
2,566	3,26	10,961	6,0	52,8	119,4	626,4	26,4	57,0	2,26
2,658	3,37	10,974	6,1	52,9	119,8	626,5	26,5	56,7	2,26
2,749	3,49	10,987	6,1	53,4	119,9	626,7	26,7	56,8	2,28
2,839	3,60	11,000	6,2	54,0	120,3	627,0	27,0	56,7	2,23
2,931	3,72	11,014	6,2	54,2	120,8	627,1	27,1	56,3	2,23
3,043	3,86	11,030	6,3	54,7	121,5	627,3	27,3	55,8	2,22
3,080	3,91	11,035	6,3	54,8	121,7	627,4	27,4	55,7	2,22
3,170	4,02	11,048	6,3	54,7	122,7	627,4	27,4	54,6	2,24
3,260	4,14	11,061	6,4	55,3	124,1	627,7	27,7	53,6	2,24
3,349	4,25	11,075	6,4	55,2	125,2	627,6	27,6	52,4	2,27
3,440	4,37	11,088	6,4	55,2	126,0	627,6	27,6	51,6	2,28
3,530	4,48	11,101	6,4	55,2	126,7	627,6	27,6	50,9	2,29
3,621	4,60	11,115	6,5	55,4	127,1	627,7	27,7	50,6	2,29
3,686	4,68	11,124	6,5	55,3	127,4	627,7	27,7	50,3	2,30
3,776	4,79	11,138	6,5	55,3	127,8	627,6	27,6	49,8	2,31
3,867	4,91	11,151	6,5	55,3	128,2	627,7	27,7	49,5	2,32
3,960	5,03	11,165	6,5	55,4	127,8	627,7	27,7	49,9	2,31
4,051	5,14	11,179	6,5	55,5	127,3	627,7	27,7	50,4	2,30
4,140	5,25	11,192	6,5	55,3	127,4	627,6	27,6	50,3	2,30
4,232	5,37	11,206	6,5	55,9	127,4	627,5	27,5	50,1	2,31
4,324	5,49	11,219	6,5	55,0	127,3	627,5	27,5	50,2	2,31
4,413	5,60	11,233	6,5	55,1	127,5	627,6	27,6	50,2	2,31
4,504	5,72	11,247	6,5	54,9	127,4	627,4	27,4	50,1	2,32
4,595	5,83	11,261	6,5	54,9	127,4	627,5	27,5	50,1	2,32
4,686	5,95	11,274	6,6	55,1	127,4	627,6	27,6	50,2	2,31
4,775	6,06	11,288	6,5	54,7	127,5	627,4	27,4	49,9	2,33
4,866	6,18	11,302	6,5	54,5	127,6	627,2	27,2	49,7	2,34
4,957	6,29	11,316	6,5	54,5	127,6	627,2	27,2	49,7	2,34

Folha nº 1939
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 2002/2039

Folha nº 1938
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 02

Folha: 03 de 04

$\sigma'_c = 150$ kPa

Δh (mm)	ε_a (%)	A_c (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
5,047	6,41	11,329	6,6	54,5	127,6	627,3	27,3	49,7	2,34
5,137	6,52	11,343	6,5	54,2	127,7	627,1	27,1	49,4	2,36
5,228	6,63	11,357	6,5	54,2	127,8	627,1	27,1	49,3	2,36
5,317	6,75	11,371	6,6	54,3	127,8	627,1	27,1	49,4	2,35
5,407	6,86	11,385	6,6	54,1	127,9	627,1	27,1	49,1	2,36
5,498	6,98	11,399	6,6	54,2	128,1	627,1	27,1	49,0	2,36
5,588	7,09	11,413	6,6	54,2	128,2	627,1	27,1	48,9	2,37
5,677	7,21	11,427	6,6	53,9	128,4	627,0	27,0	48,6	2,38
5,767	7,32	11,441	6,6	54,1	128,5	627,1	27,1	48,5	2,38
5,859	7,44	11,456	6,6	54,1	128,6	627,0	27,0	48,5	2,38
5,949	7,55	11,470	6,6	53,8	128,5	626,9	26,9	48,4	2,39
5,999	7,61	11,478	6,6	53,8	128,5	626,9	26,9	48,4	2,39
6,088	7,73	11,492	6,6	53,8	128,5	626,9	26,9	48,4	2,39
6,177	7,84	11,506	6,6	53,7	128,5	626,8	26,8	48,3	2,39
6,270	7,96	11,521	6,8	54,7	128,7	627,4	27,4	48,6	2,35
6,359	8,07	11,535	6,6	53,6	128,8	626,8	26,8	48,0	2,40
6,447	8,18	11,549	6,7	53,8	128,9	626,9	26,9	48,1	2,39
6,538	8,30	11,563	6,7	53,6	129,0	626,8	26,8	47,8	2,41
6,626	8,41	11,577	6,7	53,6	129,1	626,8	26,8	47,7	2,41
6,717	8,52	11,592	6,7	53,7	129,2	626,9	26,9	47,7	2,40
6,806	8,64	11,606	6,7	53,4	129,1	626,7	26,7	47,6	2,42
6,896	8,75	11,621	6,7	53,5	129,1	626,8	26,8	47,6	2,41
6,985	8,86	11,635	6,7	53,3	129,2	626,6	26,6	47,5	2,42
7,074	8,98	11,650	6,7	53,3	129,2	626,6	26,6	47,5	2,43
7,165	9,09	11,664	6,7	53,2	129,2	626,6	26,6	47,4	2,43
7,255	9,21	11,679	6,7	53,2	129,2	626,6	26,6	47,4	2,43
7,343	9,32	11,694	6,7	53,3	129,2	626,7	26,7	47,4	2,42
7,416	9,41	11,706	6,7	53,1	129,3	626,6	26,6	47,3	2,43
7,507	9,53	11,721	6,7	52,9	129,2	626,4	26,4	47,2	2,44
7,597	9,64	11,735	6,7	53,0	129,3	626,5	26,5	47,2	2,44
7,686	9,76	11,750	6,7	52,8	129,3	626,4	26,4	47,1	2,45
7,776	9,87	11,765	6,7	52,8	129,3	626,4	26,4	47,1	2,45
7,866	9,98	11,780	6,7	52,6	129,4	626,3	26,3	46,9	2,46
7,952	10,09	11,794	6,7	52,4	129,4	626,2	26,2	46,8	2,47
8,044	10,21	11,809	6,7	52,3	129,4	626,1	26,1	46,8	2,47
8,137	10,33	11,825	6,7	52,1	129,5	626,1	26,1	46,6	2,48
8,224	10,44	11,840	6,8	52,5	129,6	626,3	26,3	46,7	2,47
8,314	10,55	11,855	6,8	52,3	129,6	626,1	26,1	46,5	2,48
8,404	10,67	11,870	6,8	52,3	129,7	626,2	26,2	46,5	2,48
8,495	10,78	11,885	6,8	52,1	129,8	626,0	26,0	46,3	2,49
8,583	10,89	11,900	6,8	51,9	129,9	626,0	26,0	46,1	2,50
8,675	11,01	11,916	6,8	51,8	129,9	625,9	25,9	46,0	2,51
8,767	11,13	11,931	6,8	52,0	129,9	626,0	26,0	46,0	2,50
8,855	11,24	11,946	6,8	51,9	130,0	626,0	26,0	46,0	2,50
8,946	11,35	11,962	6,8	51,7	130,1	625,9	25,9	45,8	2,51
9,037	11,47	11,978	6,8	51,5	130,1	625,8	25,8	45,7	2,52
9,128	11,59	11,993	6,8	51,8	130,1	625,9	25,9	45,8	2,51
9,217	11,70	12,009	6,8	51,8	130,2	625,9	25,9	45,7	2,51
9,309	11,82	12,025	6,9	52,0	130,2	626,0	26,0	45,8	2,51
9,402	11,93	12,041	6,9	51,8	130,2	625,9	25,9	45,7	2,51
9,489	12,04	12,056	6,9	51,7	130,3	625,8	25,8	45,6	2,52
9,581	12,16	12,072	6,9	51,6	130,3	625,8	25,8	45,5	2,52

Δh (mm)	ε_s (%)	λ_s (mm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_s (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	η (kPa)	p' (kPa)	A
9,673	12,28	12,088	6,9	51,6	130,4	625,8	25,8	45,4	2,53
9,762	12,39	12,103	6,9	51,6	130,4	625,8	25,8	45,4	2,53
9,852	12,50	12,119	6,9	51,6	130,5	625,8	25,8	45,3	2,53
9,943	12,62	12,135	6,9	51,2	130,5	625,6	25,6	45,1	2,55
10,033	12,73	12,151	6,9	51,2	130,6	625,6	25,6	45,0	2,55
10,119	12,84	12,166	6,9	51,1	130,6	625,6	25,6	45,0	2,55
10,212	12,96	12,183	6,9	51,0	130,6	625,5	25,5	44,9	2,56
10,303	13,08	12,199	6,9	51,2	130,6	625,6	25,6	44,9	2,55
10,394	13,19	12,215	6,9	51,0	130,7	625,5	25,5	44,8	2,56
10,483	13,31	12,231	6,9	50,9	130,7	625,4	25,4	44,7	2,57
10,572	13,42	12,247	6,9	50,6	130,8	625,3	25,3	44,5	2,59
10,663	13,53	12,263	6,8	50,3	130,8	625,1	25,1	44,3	2,60
10,754	13,65	12,280	6,8	50,1	130,9	625,0	25,0	44,2	2,61
10,845	13,76	12,296	6,9	50,1	130,9	625,1	25,1	44,2	2,61
10,936	13,88	12,313	6,9	50,1	130,9	625,1	25,1	44,2	2,61
11,025	13,90	12,329	6,9	50,1	131,0	625,1	25,1	44,1	2,61
11,113	14,11	12,345	6,9	49,9	131,0	624,9	24,9	43,9	2,63
11,205	14,22	12,362	6,8	49,6	131,1	624,8	24,8	43,8	2,64
11,293	14,34	12,378	6,9	49,8	131,1	624,9	24,9	43,8	2,63
11,385	14,45	12,395	6,9	49,5	131,1	624,8	24,8	43,6	2,65
11,477	14,57	12,412	6,9	49,7	131,2	624,9	24,9	43,7	2,64
11,565	14,68	12,428	6,9	49,7	131,2	624,8	24,8	43,7	2,64
11,655	14,79	12,445	6,9	49,5	131,2	624,7	24,7	43,5	2,65
11,745	14,91	12,461	6,9	49,3	131,2	624,7	24,7	43,4	2,66
11,836	15,02	12,478	6,9	49,3	131,3	624,6	24,6	43,4	2,66
11,926	15,14	12,495	6,9	49,3	131,3	624,6	24,6	43,3	2,67
12,016	15,25	12,512	6,9	49,2	131,3	624,6	24,6	43,3	2,67
12,106	15,37	12,529	6,9	49,1	131,4	624,6	24,6	43,2	2,67
12,196	15,48	12,546	6,9	49,1	131,4	624,6	24,6	43,2	2,67
12,287	15,59	12,563	6,9	49,0	131,5	624,5	24,5	43,0	2,69
12,376	15,71	12,580	6,9	48,9	131,5	624,4	24,4	42,9	2,69
12,466	15,82	12,597	6,9	48,8	131,5	624,4	24,4	42,9	2,70
12,554	15,93	12,614	6,9	48,7	131,6	624,4	24,4	42,8	2,70
12,645	16,05	12,631	6,9	48,3	131,6	624,2	24,2	42,6	2,72
12,736	16,16	12,648	6,9	48,5	131,6	624,2	24,2	42,6	2,72
12,826	16,28	12,666	6,9	48,5	131,7	624,2	24,2	42,6	2,72
12,916	16,39	12,683	6,9	48,3	131,7	624,2	24,2	42,5	2,72
13,006	16,51	12,700	6,9	48,3	131,7	624,1	24,1	42,4	2,73
13,096	16,62	12,718	6,9	48,2	131,8	624,1	24,1	42,4	2,73
13,185	16,73	12,735	6,9	48,1	131,8	624,0	24,0	42,3	2,74
13,275	16,85	12,752	7,0	48,1	131,8	624,1	24,1	42,3	2,74
13,364	16,96	12,770	7,0	48,1	131,8	624,1	24,1	42,3	2,74
13,417	17,03	12,780	7,0	48,0	131,8	624,0	24,0	42,2	2,75
13,476	17,10	12,792	7,0	48,1	131,8	624,0	24,0	42,3	2,74

Folha nº 1949
 Projeção 190.000 314/00
 Rua 100 Av. 0339

Folha nº 1940
 Projeção 190.000 314/00
 Rua 100 Av. 0339

Ensaio Triaxial CIU

$\sigma'_c = 300 \text{ kPa}$

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 03
Projeto: Seduma	Data: 18-jun-08
Local: Brasília	
Amostra: BI SP-07 - Profund.: 5,0 a 5,5 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial: 300 kPa	Tensão confinante: 600 kPa
Velocidade de cisalhamento: 0,010 mm/min	Tipo: C.I.U. - sat

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial: 3,81 cm	Peso Específico dos grãos: 2,698 g/cm³
Altura inicial: 8,00 cm	Índice vazios inicial: 1,72
Área inicial: 11,40 cm²	Grau saturação inicial: 39,6 %
Volumen inicial: 94,21 cm³	Porosidade inicial: 63,3 %
Peso específico inicial: 12,17 kN/m³	Umidade inicial: 25,31 %
Peso específico inicial seco: 9,71 kN/m³	Umidade após o cisalhamento: 36,73 %
Peso específico inicial saturado: 15,91 kN/m³	Diâmetro após o adensamento: 3,61 cm
Volumen inicial de sólidos: 33,48 cm³	Altura após o adensamento: 7,63 cm
Volumen inicial de vazios: 57,73 cm³	Área após o adensamento: 10,24 cm²
Volumen inicial de água: 22,86 cm³	Volumen após adensamento: 78,17 cm³

Planilha de Resultados

Folha: 01 de 04

8h (mm)	σ_u (%)	A_c (cm²)	Faixa (kgf)	σ_d (kPa)	σ_u (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,000	0,00	10,245	0,0	0,0	0,0	600,0	0,0	310,5	-
0,017	0,02	10,247	0,0	0,2	0,5	600,1	0,1	310,1	2,26
0,032	0,04	10,249	0,6	5,3	1,1	602,6	2,6	312,0	0,21
0,040	0,05	10,250	1,8	16,9	2,2	608,5	8,5	316,8	0,13
0,049	0,06	10,252	2,9	27,7	3,1	613,9	13,9	321,3	0,11
0,063	0,08	10,253	3,6	34,0	4,3	617,0	17,0	323,3	0,13
0,082	0,11	10,256	3,7	35,5	6,0	617,8	17,8	323,2	0,17
0,101	0,13	10,259	3,8	36,4	8,1	618,2	18,2	320,6	0,22
0,121	0,16	10,261	4,0	37,9	10,5	619,0	19,0	319,0	0,28
0,140	0,18	10,264	4,1	39,3	13,0	619,7	19,7	317,1	0,33
0,159	0,21	10,266	4,4	41,5	15,1	620,7	20,7	316,2	0,36
0,180	0,24	10,269	4,6	43,5	17,2	621,7	21,7	315,1	0,40
0,199	0,26	10,272	4,8	45,3	19,3	622,6	22,6	313,8	0,43
0,218	0,29	10,274	5,0	47,3	21,4	623,7	23,7	312,8	0,45
0,238	0,31	10,277	5,2	49,1	23,4	624,5	24,5	311,7	0,48
0,256	0,34	10,280	5,3	50,8	25,5	625,4	25,4	310,4	0,50
0,276	0,36	10,282	5,5	52,7	27,4	626,3	26,3	309,4	0,52
0,294	0,39	10,285	5,7	54,0	29,6	627,0	27,0	307,9	0,55
0,314	0,41	10,287	5,9	56,0	31,4	628,0	28,0	307,1	0,56
0,333	0,44	10,290	6,0	57,5	33,3	628,7	28,7	305,9	0,58
0,347	0,45	10,292	6,2	58,5	34,7	629,3	29,3	305,1	0,59
0,394	0,52	10,298	6,6	62,8	39,3	631,4	31,4	302,6	0,63
0,441	0,58	10,305	6,9	65,8	43,9	632,9	32,9	300,5	0,67
0,487	0,64	10,311	7,3	69,6	48,4	634,8	34,8	296,9	0,69
0,535	0,70	10,317	7,7	73,1	52,7	636,5	36,5	294,3	0,72
0,583	0,76	10,324	8,1	77,0	57,0	638,5	38,5	292,0	0,74
0,630	0,83	10,330	8,5	80,1	60,6	640,1	40,1	289,9	0,76
0,678	0,89	10,337	8,8	83,2	63,3	641,6	41,6	288,8	0,76
0,727	0,95	10,344	9,1	86,2	65,2	643,1	43,1	288,3	0,76
0,774	1,01	10,350	9,4	89,0	66,6	644,5	44,5	288,4	0,75
0,821	1,08	10,356	9,7	91,9	67,1	645,9	45,9	289,3	0,73

Folha nº 1942
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. 016.30.397

Folha nº 1941
Proc. nº 190.000.314/08
Rubrica/Mat.

for renumerado
por vus.

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 03

Folha: 02 de 04

$\sigma_c = 300$

kPa

Ab (mm)	ε_x (%)	A_x (cm ²)	F_{max} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	$\bar{p}'$ (kPa)	λ
0,868	1,14	10,363	10,0	93,9	67,6	646,9	46,9	289,8	0,72
0,917	1,20	10,370	10,2	96,4	68,1	648,2	48,2	290,6	0,71
0,964	1,26	10,376	10,5	98,5	69,0	649,3	49,3	290,7	0,70
1,012	1,33	10,383	10,7	100,4	69,7	650,2	50,2	291,0	0,69
1,060	1,39	10,389	10,9	102,6	70,7	651,3	51,3	291,1	0,69
1,109	1,45	10,396	11,1	104,0	71,3	652,0	52,0	291,2	0,69
1,157	1,52	10,403	11,3	106,0	72,4	653,0	53,0	291,1	0,68
1,206	1,58	10,410	11,5	107,9	73,6	653,9	53,9	290,8	0,68
1,255	1,64	10,416	11,7	109,3	76,8	654,7	54,7	288,3	0,70
1,302	1,71	10,423	11,9	111,1	80,9	655,6	55,6	285,2	0,73
1,350	1,77	10,430	12,1	113,2	85,7	656,6	56,6	281,4	0,76
1,399	1,83	10,436	12,4	115,4	90,9	657,7	57,7	277,4	0,79
1,447	1,90	10,443	12,6	117,5	95,9	658,7	58,7	273,3	0,82
1,497	1,96	10,450	12,9	120,0	100,8	660,0	60,0	260,7	0,84
1,546	2,03	10,457	13,2	122,6	105,4	661,3	61,3	266,4	0,86
1,596	2,09	10,464	13,4	125,1	108,5	662,5	62,5	264,6	0,87
1,675	2,20	10,475	13,9	129,0	111,1	664,5	64,5	263,8	0,86
1,756	2,30	10,486	14,4	134,1	112,7	667,1	67,1	264,8	0,84
1,840	2,41	10,498	14,9	138,0	114,0	669,0	69,0	265,5	0,83
1,928	2,53	10,511	15,4	142,6	115,3	671,3	71,3	266,5	0,81
2,015	2,64	10,523	15,8	146,7	117,0	673,3	73,3	266,8	0,80
2,103	2,76	10,535	16,2	150,1	118,6	675,1	75,1	266,9	0,79
2,190	2,87	10,548	16,6	153,6	120,9	676,8	76,8	266,4	0,79
2,278	2,99	10,560	17,1	157,4	125,6	678,7	78,7	263,6	0,80
2,366	3,10	10,573	17,5	161,0	132,9	680,5	80,5	258,1	0,83
2,453	3,21	10,585	17,8	163,9	140,7	681,9	81,9	251,7	0,86
2,540	3,33	10,598	18,2	166,8	148,1	683,4	83,4	245,8	0,89
2,644	3,47	10,613	18,5	170,1	156,5	685,0	85,0	239,0	0,92
2,680	3,51	10,618	18,7	171,2	159,1	685,6	85,6	237,0	0,93
2,766	3,63	10,630	18,9	173,2	163,9	686,6	86,6	233,2	0,95
2,853	3,74	10,643	19,1	175,0	166,2	687,5	87,5	231,8	0,95
2,941	3,85	10,656	19,3	176,5	167,0	688,2	88,2	231,7	0,95
3,026	3,97	10,668	19,5	178,2	167,3	689,1	89,1	232,3	0,94
3,110	4,08	10,680	19,7	179,2	166,8	689,6	89,6	233,3	0,93
3,194	4,19	10,693	19,9	181,1	166,4	690,6	90,6	234,6	0,92
3,254	4,26	10,701	20,1	182,5	166,2	691,3	91,3	235,5	0,91
3,340	4,38	10,714	20,2	183,5	166,6	691,8	91,8	235,7	0,91
3,424	4,49	10,726	20,4	184,9	167,3	692,5	92,5	235,7	0,90
3,506	4,59	10,738	20,6	186,4	169,6	693,2	93,2	234,1	0,91
3,587	4,70	10,750	20,7	187,4	173,8	693,7	93,7	230,4	0,93
3,669	4,81	10,763	20,9	188,3	179,7	694,1	94,1	224,9	0,95
3,751	4,92	10,775	20,9	188,6	185,1	694,3	94,3	219,7	0,98
3,834	5,03	10,787	21,0	188,9	188,6	694,5	94,5	216,4	1,00
3,917	5,13	10,799	21,1	189,5	191,5	694,8	94,8	213,8	1,01
3,997	5,24	10,811	21,1	189,9	194,8	695,0	95,0	210,6	1,03
4,078	5,34	10,824	21,2	190,1	198,1	695,1	95,1	207,5	1,04
4,162	5,45	10,836	21,2	189,9	201,5	695,0	95,0	203,9	1,06
4,245	5,56	10,849	21,3	190,1	204,6	695,0	95,0	201,0	1,08
4,329	5,67	10,861	21,3	190,0	207,6	695,0	95,0	197,9	1,09
4,410	5,78	10,873	21,3	190,0	210,4	695,0	95,0	195,1	1,11
4,493	5,89	10,886	21,3	189,8	213,0	694,9	94,9	192,4	1,12
4,575	6,00	10,899	21,3	189,1	215,5	694,5	94,5	180,5	1,14

Folha nº 1941
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat.

Folha nº 1941
Proc. nº 190.000.314/08
Rubrica/Mat.

Folha nº 1943

Folha nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. 1943 190.000.314/00

Folha nº 1942

Folha nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat.

1940

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 03

Folha: 03 de 04

 $\sigma'_v = 300$ kPa

Δh (mm)	ε_a (%)	A_c (cm ²)	F_{press} (kgf)	σ_a (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
4,660	6,11	10,911	21,3	188,8	217,8	694,4	94,4	187,1	1,15
4,744	6,22	10,924	21,2	188,3	219,8	694,2	94,2	184,9	1,17
4,826	6,33	10,937	21,2	188,0	221,8	694,0	94,0	182,7	1,18
4,909	6,43	10,950	21,2	187,8	223,4	693,9	93,9	181,0	1,19
4,992	6,54	10,962	21,2	187,5	225,0	693,7	93,7	179,2	1,20
5,075	6,65	10,975	21,2	187,0	226,4	693,5	93,5	177,6	1,21
5,159	6,76	10,988	21,2	186,5	227,7	693,3	93,3	176,0	1,22
5,242	6,87	11,001	21,2	186,4	229,0	693,2	93,2	174,7	1,23
5,324	6,98	11,014	21,2	186,1	230,1	693,0	93,0	173,4	1,24
5,368	7,04	11,020	21,1	185,5	230,7	692,8	92,8	172,6	1,24
5,452	7,15	11,033	21,1	185,4	231,7	692,7	92,7	171,5	1,25
5,537	7,26	11,047	21,1	185,0	232,7	692,5	92,5	170,2	1,26
5,623	7,37	11,060	21,1	184,7	233,5	692,3	92,3	169,3	1,26
5,706	7,48	11,073	21,1	184,6	234,3	692,3	92,3	168,5	1,27
5,789	7,59	11,086	21,1	184,2	235,0	692,1	92,1	167,6	1,28
5,871	7,69	11,099	21,2	184,3	235,6	692,2	92,2	167,0	1,28
5,955	7,80	11,112	21,2	184,1	236,3	692,1	92,1	166,3	1,28
6,038	7,91	11,125	21,2	184,2	236,9	692,1	92,1	165,7	1,29
6,122	8,02	11,139	21,2	183,4	237,6	691,7	91,7	164,6	1,30
6,205	8,13	11,152	21,2	183,4	237,9	691,7	91,7	164,3	1,30
6,287	8,24	11,165	21,2	183,4	238,5	691,7	91,7	163,7	1,30
6,370	8,35	11,178	21,2	183,3	238,9	691,6	91,6	163,2	1,30
6,454	8,46	11,192	21,2	183,1	239,3	691,5	91,5	162,7	1,31
6,537	8,57	11,205	21,2	182,5	239,6	691,3	91,3	162,1	1,31
6,620	8,68	11,218	21,2	182,5	239,9	691,2	91,2	161,8	1,31
6,703	8,78	11,232	21,3	182,6	240,2	691,3	91,3	161,6	1,32
6,787	8,89	11,245	21,3	182,6	240,7	691,3	91,3	161,1	1,32
6,870	9,00	11,259	21,3	182,7	241,1	691,3	91,3	160,7	1,32
6,954	9,11	11,272	21,3	182,1	241,5	691,1	91,1	160,1	1,33
7,037	9,22	11,286	21,3	181,8	241,8	690,9	90,9	159,6	1,33
7,119	9,33	11,299	21,4	182,0	241,8	691,0	91,0	159,7	1,33
7,201	9,44	11,313	21,4	181,9	242,2	691,0	91,0	159,2	1,33
7,285	9,55	11,326	21,4	181,9	242,5	690,9	90,9	159,0	1,33
7,369	9,66	11,340	21,4	181,6	242,7	690,8	90,8	158,6	1,34
7,452	9,77	11,354	21,5	182,0	242,9	691,0	91,0	158,6	1,33
7,534	9,87	11,367	21,5	181,8	243,1	690,9	90,9	158,3	1,34
7,615	9,98	11,381	21,5	181,7	243,2	690,9	90,9	158,2	1,34
7,699	10,09	11,395	21,5	181,8	243,1	690,9	90,9	158,3	1,34
7,783	10,20	11,409	21,6	181,9	243,1	690,9	90,9	158,3	1,34
7,866	10,31	11,423	21,6	181,9	243,3	690,9	90,9	158,1	1,34
7,948	10,42	11,436	21,6	181,7	243,3	690,9	90,9	158,1	1,34
8,030	10,52	11,450	21,7	182,0	243,3	691,0	91,0	158,2	1,34
8,113	10,63	11,464	21,7	182,0	243,3	691,0	91,0	158,2	1,34
8,197	10,74	11,478	21,7	182,0	243,3	691,0	91,0	158,2	1,34
8,282	10,85	11,492	21,8	181,9	243,4	691,0	91,0	158,0	1,34
8,363	10,96	11,506	21,8	181,8	243,4	690,9	90,9	158,0	1,34
8,445	11,07	11,520	21,9	182,2	243,3	691,1	91,1	158,3	1,34
8,527	11,18	11,534	21,9	182,2	243,2	691,1	91,1	158,4	1,33
8,610	11,28	11,548	21,9	182,2	243,3	691,1	91,1	158,3	1,34
8,695	11,40	11,563	22,0	182,3	243,3	691,2	91,2	158,4	1,33
8,778	11,50	11,577	22,0	182,3	243,3	691,1	91,1	158,3	1,33
8,860	11,61	11,591	22,1	182,9	243,2	691,4	91,4	158,7	1,33

Folha: 04 de 04

Rubrica/Mat

Folha nº 1943
 Proj. 190.000.314/00
 Rubrica/Assinatura: [Assinatura] 20/03/09

Folha nº 1944
 Proj. 190.000.314/00
 Rubrica/Mat.:

Ensaio Triaxial CIU

$\sigma_c = 50,0$ kPa

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 01
Projeto: Seduma	Data: 12/6/08
Local: Brasília	
Amostra: BI-SP-21 - Profund.: 3,30 a 3,80 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial:	50	kPa	Tensão confinante:	550	kPa
Velocidade de cisalhamento:	0,010	mm/min	Tipo:	CIU, sat	

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial:	3,81	cm	Peso Específico dos grãos:	2,717	g/cm³
Altura inicial:	8,00	cm	Índice vazios inicial:	0,82	
Área inicial:	11,40	cm²	Grau saturação inicial:	83,3	%
Volume inicial:	91,21	cm³	Porosidade inicial:	15,2	%
Peso específico inicial:	18,29	kN/m³	Umidade inicial:	25,29	%
Peso específico inicial seco:	14,60	kN/m³	Umidade após o cisalhamento:	27,00	%
Peso específico inicial saturado:	19,03	kN/m³	Diâmetro após o adensamento:	3,80	cm
Volume inicial de sólidos:	49,99	cm³	Altura após o adensamento:	7,98	cm
Volume inicial de vazios:	41,22	cm³	Área após o adensamento:	11,33	cm²
Volume inicial de água:	34,34	cm³	Volume após adensamento:	90,40	cm³

Planilha de Resultados

Folha: 01 de 04

σ_1 (mm)	σ_3 (%)	A (cm²)	F _{axial} (kgf)	σ_1 (kPa)	σ_3 (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,000	0,00	11,328	0,0	0,0	0,0	550,0	0,0	50,0	-
0,007	0,01	11,329	0,1	0,5	-14,7	550,2	0,2	65,0	-
0,013	0,02	11,330	0,1	0,7	-15,4	550,3	0,3	65,7	-
0,018	0,02	11,331	0,1	1,2	-16,1	550,6	0,6	66,7	-
0,032	0,04	11,333	0,3	2,7	-17,0	551,4	1,4	68,4	-
0,086	0,11	11,341	1,2	10,2	-19,7	555,1	5,1	74,9	-
0,142	0,18	11,348	2,2	18,9	-21,4	559,5	9,5	80,8	-
0,197	0,25	11,356	3,3	28,6	-20,0	564,3	14,3	84,4	-
0,252	0,32	11,364	4,3	37,3	-21,6	568,7	18,7	90,2	-
0,306	0,38	11,372	5,4	46,1	-22,2	573,0	23,0	95,3	-
0,361	0,45	11,380	6,3	54,4	-21,6	577,2	27,2	98,8	-
0,414	0,52	11,387	7,3	62,5	-21,0	581,2	31,2	102,2	-
0,466	0,58	11,395	8,1	69,9	-20,3	584,9	34,9	105,3	-
0,517	0,65	11,402	8,9	76,4	-19,1	588,2	38,2	107,2	-
0,569	0,71	11,410	9,6	82,2	-18,0	591,1	41,1	109,1	-
0,621	0,78	11,417	10,2	87,7	-17,7	593,9	43,9	111,6	-
0,674	0,84	11,425	10,8	92,5	-17,4	596,3	46,3	113,6	-
0,727	0,91	11,432	11,4	97,2	-18,0	598,6	48,6	116,6	-
0,780	0,98	11,440	11,9	101,3	-18,1	600,7	50,7	118,8	-
0,832	1,04	11,448	12,3	105,0	-18,2	602,5	52,5	120,7	-
0,882	1,11	11,455	12,7	108,4	-17,7	604,2	54,2	121,9	-
0,933	1,17	11,462	13,1	111,7	-17,6	605,9	55,9	123,5	-
0,984	1,23	11,470	13,4	114,4	-17,9	607,2	57,2	125,1	-
1,035	1,30	11,477	13,8	117,3	-17,9	608,7	58,7	126,6	-
1,088	1,36	11,485	14,1	120,0	-18,4	610,0	60,0	128,4	-
1,140	1,43	11,492	14,4	122,6	-18,3	611,3	61,3	129,6	-
1,192	1,49	11,500	14,7	124,9	-18,1	612,4	62,4	130,6	-
1,244	1,56	11,508	15,0	126,9	-18,1	613,4	63,4	131,5	-
1,295	1,62	11,515	15,2	129,0	-17,9	614,5	64,5	132,4	-
1,344	1,68	11,522	15,4	130,2	-17,2	615,1	65,1	132,3	-
1,394	1,75	11,530	15,6	132,1	-16,7	616,0	66,0	132,7	-

Folha nº 1946

Preço: R\$ 190.000,314/00

Rubrica: 01620339

1945

~~190.000,314/00~~

3943

Plan. de Res. (cont.)

Ensaios: 01

Folha: 02 de 04

 $\sigma'_{p0} = 50.0$ kPa

Δh (mm)	n_e (%)	A_e (cm ²)	F_{acm} (kgf)	σ_a (kPa)	Δu (kPa)	u (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
1,444	1,81	11,537	15,7	133,1	+15,5	616,5	66,5	132,0	-
1,495	1,87	11,545	15,9	134,3	+15,1	617,1	67,1	132,2	-
1,535	1,92	11,550	16,1	135,6	+14,7	617,8	67,8	132,5	-
1,618	2,03	11,563	16,2	137,0	+13,1	618,5	68,5	131,6	-
1,699	2,13	11,575	16,4	138,4	+12,4	619,2	69,2	131,6	-
1,780	2,23	11,587	16,5	139,1	+11,3	619,6	69,6	130,9	-
1,860	2,33	11,599	16,6	139,7	+10,6	619,9	69,9	130,4	-
1,942	2,43	11,611	16,8	140,6	+9,5	620,5	70,3	129,8	-
2,024	2,54	11,623	16,8	141,2	+8,8	620,6	70,6	129,5	-
2,108	2,64	11,636	16,9	141,7	+8,1	620,9	70,9	128,9	-
2,190	2,74	11,648	17,1	142,7	+7,4	621,3	71,3	128,8	-
2,270	2,84	11,660	17,1	143,1	+6,6	621,6	71,6	128,1	-
2,350	2,95	11,672	17,2	143,4	+6,0	621,7	71,7	127,7	-
2,431	3,05	11,684	17,3	143,9	+5,7	621,9	71,9	127,6	-
2,514	3,15	11,697	17,3	144,2	+5,0	622,1	72,1	127,1	-
2,596	3,25	11,709	17,3	143,9	+4,5	621,9	71,9	126,4	-
2,676	3,35	11,721	17,3	143,9	+4,0	621,9	71,9	125,9	-
2,758	3,46	11,734	17,4	144,0	+3,3	622,0	72,0	125,4	-
2,840	3,56	11,746	17,4	144,2	+2,8	622,1	72,1	125,0	-
2,923	3,66	11,759	17,5	144,3	+2,8	622,2	72,2	124,9	-
3,004	3,77	11,771	17,5	144,7	+2,5	622,3	72,3	124,8	-
3,085	3,87	11,784	17,6	144,9	+2,4	622,5	72,5	124,9	-
3,166	3,97	11,796	17,5	143,9	+2,1	622,0	72,0	124,1	-
3,248	4,07	11,809	17,6	144,5	+1,8	622,3	72,3	124,1	-
3,274	4,10	11,813	17,6	144,7	+2,1	622,3	72,3	124,4	-
3,309	4,15	11,818	17,6	144,9	+1,9	622,4	72,4	124,3	-
3,353	4,20	11,825	17,7	145,1	+1,9	622,6	72,6	124,5	-
3,405	4,27	11,833	17,7	145,6	+1,9	622,8	72,8	124,7	-
3,486	4,37	11,846	17,8	145,7	+2,0	622,9	72,9	124,9	-
3,564	4,47	11,858	17,9	146,5	+2,0	623,2	73,2	125,2	-
3,644	4,57	11,870	18,0	147,1	+2,1	623,6	73,6	125,7	-
3,726	4,67	11,883	18,1	147,3	+2,1	623,7	73,7	125,7	-
3,808	4,77	11,896	18,1	147,6	+2,0	623,8	73,8	125,8	-
3,871	4,85	11,906	18,2	148,1	+2,2	624,1	74,1	126,3	-
3,951	4,95	11,918	18,2	148,2	+2,3	624,1	74,1	126,4	-
4,032	5,05	11,931	18,3	148,5	+2,4	624,3	74,3	126,6	-
4,113	5,15	11,944	18,3	148,5	+2,2	624,2	74,2	126,4	-
4,194	5,26	11,957	18,4	149,0	+2,5	624,5	74,5	126,7	-
4,276	5,36	11,970	18,5	149,3	+2,2	624,7	74,7	126,8	-
4,357	5,46	11,983	18,5	149,5	+2,4	624,8	74,8	127,2	-
4,436	5,56	11,995	18,6	150,0	+2,7	625,0	75,0	127,7	-
4,517	5,66	12,008	18,6	150,3	+2,4	625,2	75,2	127,6	-
4,599	5,76	12,021	18,7	150,8	+2,5	625,4	75,4	127,9	-
4,681	5,87	12,034	18,8	151,1	+2,7	625,5	75,5	128,2	-
4,762	5,97	12,047	18,9	151,5	+2,7	625,8	75,8	128,4	-
4,842	6,07	12,060	18,9	151,8	+3,1	625,9	75,9	129,0	-
4,922	6,17	12,073	19,0	152,2	+3,0	626,1	76,1	129,1	-
5,002	6,27	12,086	19,1	152,7	+3,2	626,3	76,3	129,5	-
5,084	6,37	12,099	19,1	152,8	+3,0	626,4	76,4	129,4	-
5,166	6,47	12,112	19,2	153,2	+3,3	626,6	76,6	129,9	-
5,247	6,58	12,126	19,3	153,7	+3,4	626,8	76,8	130,2	-
5,327	6,68	12,139	19,3	154,0	+3,5	627,0	77,0	130,5	-

Folha nº 1947

Proc. nº 3

Rubrica/mar.

Folha nº 1946

190.000.314/100

1944

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 01

Folha: 03 de 04

 $\sigma'_v = 50,0$ kPa

Δh (mm)	e_a (%)	A_e (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_a (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	Δ
5,408	6,78	12,152	19,4	154,5	-3,5	627,3	77,3	130,7	+
5,491	6,88	12,165	19,5	155,2	-3,9	627,6	77,6	131,5	+
5,572	6,98	12,179	19,6	155,5	-4,0	627,8	77,8	131,8	+
5,655	7,09	12,192	19,7	155,7	-4,0	627,9	77,9	131,9	+
5,737	7,19	12,206	19,7	156,2	-4,2	628,1	78,1	132,3	+
5,817	7,29	12,219	19,9	156,9	-4,6	628,5	78,5	133,1	+
5,898	7,39	12,232	19,9	157,4	-4,6	628,7	78,7	133,3	+
5,982	7,50	12,246	20,0	157,8	-5,1	628,9	78,9	134,0	+
6,064	7,60	12,260	20,1	158,3	-5,5	629,1	79,1	134,7	+
6,146	7,70	12,273	20,2	159,0	-5,5	629,5	79,5	135,0	+
6,227	7,80	12,287	20,3	159,5	-5,9	629,8	79,8	135,6	+
6,308	7,90	12,301	20,4	160,0	-5,8	630,0	80,0	135,8	+
6,391	8,01	12,314	20,5	160,8	-6,2	630,4	80,4	136,6	+
6,473	8,11	12,328	20,6	161,0	-6,0	630,5	80,5	136,5	+
6,555	8,21	12,342	20,7	161,7	-6,8	630,9	80,9	137,6	+
6,636	8,32	12,356	20,8	162,3	-7,0	631,1	81,1	138,2	+
6,717	8,42	12,369	20,9	162,6	-7,2	631,3	81,3	138,5	+
6,800	8,52	12,384	20,9	163,0	-7,6	631,5	81,5	139,1	+
6,884	8,63	12,398	21,0	163,5	-7,6	631,8	81,8	139,3	+
6,966	8,73	12,412	21,1	163,9	-7,6	631,9	81,9	139,5	+
7,047	8,83	12,426	21,2	164,6	-8,1	632,3	82,3	140,4	+
7,129	8,93	12,439	21,3	165,2	-8,3	632,6	82,6	140,9	+
7,211	9,04	12,454	21,4	165,6	-8,8	632,8	82,8	141,6	+
7,295	9,14	12,468	21,5	166,0	-9,0	633,0	83,0	142,0	+
7,377	9,24	12,482	21,6	166,5	-9,1	633,2	83,2	142,4	+
7,456	9,34	12,496	21,7	167,0	-9,5	633,5	83,5	143,0	+
7,538	9,45	12,510	21,7	167,1	-9,5	633,5	83,5	143,0	+
7,620	9,55	12,524	21,8	167,6	-9,9	633,8	83,8	143,7	+
7,703	9,65	12,538	21,9	168,2	-10,3	634,1	84,1	144,3	+
7,785	9,76	12,553	22,0	168,8	-10,5	634,4	84,4	144,9	+
7,866	9,86	12,567	22,1	169,3	-10,7	634,6	84,6	145,3	+
7,946	9,96	12,581	22,2	169,8	-11,3	634,9	84,9	146,1	+
8,028	10,06	12,595	22,3	170,6	-11,5	635,3	85,3	146,8	+
8,110	10,16	12,610	22,4	170,7	-11,6	635,4	85,4	147,0	+
8,191	10,26	12,624	22,5	171,4	-12,1	635,7	85,7	147,8	+
8,272	10,37	12,638	22,6	171,9	-12,2	636,0	86,0	148,1	+
8,352	10,47	12,652	22,7	172,6	-12,5	636,3	86,3	148,8	+
8,433	10,57	12,667	22,8	173,3	-13,1	636,6	86,6	149,7	+
8,515	10,67	12,681	22,9	173,7	-13,3	636,8	86,8	150,2	+
8,597	10,77	12,696	23,0	174,5	-13,8	637,2	87,2	151,0	+
8,679	10,88	12,711	23,1	174,8	-14,1	637,4	87,4	151,5	+
8,759	10,98	12,725	23,2	175,3	-14,3	637,6	87,6	152,0	+
8,840	11,08	12,739	23,3	176,1	-14,7	638,0	88,0	152,7	+
8,920	11,18	12,754	23,4	176,4	-14,8	638,2	88,2	153,0	+
9,004	11,28	12,769	23,5	177,1	-15,2	638,6	88,6	153,7	+
9,086	11,39	12,784	23,7	177,8	-15,4	638,9	88,9	154,3	+
9,166	11,49	12,798	23,8	178,4	-16,0	639,2	89,2	155,2	+
9,247	11,59	12,813	23,8	178,7	-16,2	639,3	89,3	155,5	+
9,327	11,69	12,827	24,0	179,3	-16,6	639,7	89,7	156,3	+
9,409	11,79	12,842	24,0	179,6	-16,7	639,8	89,8	156,5	+
9,491	11,89	12,857	24,1	179,9	-16,9	640,0	90,0	156,9	+
9,574	12,00	12,873	24,2	180,6	-17,2	640,3	90,3	157,5	+

Folha

1947

Proc.

190.000.314/100

Rubrica

190.000.314/100

Folha nº 1948

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mat. 1163 11620330

1947
~~190.000.314/00~~

2945

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 01

Folha: 04 de 04

$$\sigma'_s = 50.0 \text{ kPa}$$

kPa

Δh (mm)	ε_x (%)	λ_c (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
9,654	12,10	12,887	24,3	181,1	-17,6	640,5	90,5	158,2	-
9,733	12,20	12,902	24,4	181,9	-18,1	640,9	90,9	159,0	-
9,815	12,30	12,917	24,5	182,4	-18,4	641,2	91,2	159,6	-
9,897	12,40	12,932	24,6	182,6	-18,6	641,3	91,3	159,9	-
9,979	12,51	12,947	24,7	183,3	-18,8	641,7	91,7	160,4	-
10,059	12,61	12,962	24,8	183,8	-19,1	641,9	91,9	161,0	-
10,140	12,71	12,977	25,0	184,5	-19,3	642,2	92,2	161,6	-
10,221	12,81	12,992	25,1	185,2	-20,0	642,6	92,6	162,5	-
10,303	12,91	13,008	25,2	185,8	-20,0	642,9	92,9	162,9	-
10,386	13,01	13,023	25,3	186,3	-20,5	643,2	93,2	163,7	-
10,465	13,11	13,038	25,4	186,7	-20,9	643,4	93,4	164,2	-
10,545	13,21	13,053	25,5	187,6	-21,4	643,8	93,8	165,2	-
10,625	13,31	13,068	25,6	188,0	-21,6	644,0	94,0	165,6	-
10,706	13,42	13,084	25,7	188,6	-22,0	644,3	94,3	166,3	-
10,787	13,52	13,099	25,8	188,8	-22,2	644,4	94,4	166,6	-
10,869	13,62	13,114	25,9	189,4	-22,4	644,7	94,7	167,1	-
10,948	13,72	13,130	26,1	190,2	-23,1	645,1	95,1	168,2	-
11,028	13,82	13,145	26,2	190,8	-23,2	645,4	95,4	168,6	-
11,108	13,92	13,160	26,3	191,2	-23,6	645,6	95,6	169,2	-
11,189	14,02	13,176	26,4	192,1	-24,1	646,1	96,1	170,1	-
11,271	14,12	13,191	26,5	192,7	-24,3	646,4	96,4	170,7	-
11,351	14,22	13,207	26,6	193,3	-24,7	646,6	96,6	171,3	-
11,430	14,32	13,222	26,7	193,6	-25,1	646,8	96,8	171,9	-
11,510	14,42	13,237	26,8	194,1	-25,5	647,1	97,1	172,6	-
11,590	14,52	13,253	26,9	194,4	-25,6	647,2	97,2	172,8	-
11,671	14,63	13,269	27,0	195,2	-26,1	647,6	97,6	173,7	-
11,753	14,73	13,285	27,2	195,9	-26,3	647,9	97,9	174,3	-
11,907	14,92	13,315	27,4	196,8	-27,2	648,4	98,4	175,6	-
11,986	15,02	13,330	27,5	197,6	-27,5	648,8	98,8	176,3	-
11,990	15,03	13,331	27,5	197,7	-27,5	648,9	98,9	176,4	-
12,072	15,13	13,347	27,6	197,8	-28,0	648,9	98,9	177,0	-
12,129	15,20	13,359	27,7	198,4	-28,3	649,2	99,2	177,5	-
12,209	15,30	13,375	27,8	198,8	-28,8	649,4	99,4	178,2	-
12,288	15,40	13,390	27,9	199,4	-29,3	649,7	99,7	179,0	-
12,368	15,50	13,406	28,0	200,1	-29,8	650,1	100,1	179,9	-
12,449	15,60	13,422	28,1	200,8	-30,4	650,4	100,4	180,8	-
12,531	15,70	13,439	28,2	200,8	-30,6	650,4	100,4	181,0	-
12,613	15,81	13,455	28,3	201,6	-31,1	650,8	100,8	181,9	-
12,693	15,91	13,471	28,4	201,8	-31,4	650,9	100,9	182,4	-
12,772	16,01	13,487	28,5	202,4	-31,5	651,2	101,2	182,7	-
12,853	16,11	13,503	28,6	203,0	-32,0	651,5	101,5	183,5	-

Folha nº 1949

190.000.314/00

Rubrica/Mat. 1600 21620335

Folha nº 1948

190.000.314/00

Rubrica/Mat.

3946

Ensaio Triaxial CIU

 $\sigma'_c = 150,0 \text{ kPa}$

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 02
Projeto: Seduma	Data: 12/6/08
Local: Brasília	
Amostra: BISP-21 - Profund.: 3,30 a 3,80 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial:	150	kPa	Tensão confinante:	550	kPa
Velocidade de cisalhamento:	0,010	mm/min	Tipo:	C.I.U. sat	

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial:	3,81	cm	Peso Específico dos grãos:	2,717	g/cm ³
Altura inicial:	8,00	cm	Índice vazios inicial:	0,81	
Área inicial:	11,40	cm ²	Grau saturação inicial:	81,7	%
Volume inicial:	91,21	cm ³	Porosidade inicial:	44,9	%
Peso específico inicial:	18,28	kN/m ³	Umidade inicial:	24,40	%
Peso específico inicial seco:	14,69	kN/m ³	Umidade após o cisalhamento:	22,55	%
Peso específico inicial saturado:	19,09	kN/m ³	Diâmetro após o adensamento:	3,73	cm
Volume inicial de sólidos:	50,30	cm ³	Altura após o adensamento:	7,97	cm
Volume inicial de vazios:	40,91	cm ³	Área após o adensamento:	10,93	cm ²
Volume inicial de água:	33,42	cm ³	Volume após adensamento:	87,07	cm ³

Planilha de Resultados

Folha: 01 de 04

h (mm)	λ_a (%)	λ_c (cm ²)	Faxial (kgf)	λ_a (kPa)	λ_u (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
0,000	0,00	10,927	0,0	0,0	0,0	550,0	0,0	150,0	-
0,003	0,00	10,928	0,1	1,0	0,9	550,5	0,5	149,6	0,94
0,007	0,01	10,928	0,5	4,4	1,8	552,2	2,2	150,4	0,41
0,008	0,01	10,928	0,7	5,8	2,3	552,9	2,9	150,6	0,40
0,013	0,02	10,929	1,0	9,3	3,5	554,7	4,7	151,2	0,38
0,018	0,02	10,930	1,4	12,3	4,7	556,2	6,2	151,5	0,38
0,031	0,04	10,931	1,9	17,3	7,6	558,6	8,6	151,0	0,44
0,083	0,10	10,939	3,5	31,1	17,3	565,6	15,6	148,3	0,56
0,138	0,17	10,946	4,9	43,5	25,0	571,7	21,7	146,8	0,57
0,193	0,24	10,954	6,1	54,2	31,3	577,1	27,1	145,8	0,58
0,247	0,31	10,961	7,1	63,8	36,6	581,9	31,9	145,3	0,57
0,304	0,38	10,969	8,1	72,4	41,1	586,2	36,2	145,1	0,57
0,360	0,45	10,977	9,0	80,0	45,0	590,0	40,0	145,0	0,56
0,415	0,52	10,984	9,8	87,2	48,4	593,6	43,6	145,2	0,56
0,468	0,59	10,992	10,4	92,7	51,4	596,4	46,4	144,9	0,55
0,523	0,66	10,999	10,9	97,2	54,4	598,6	48,6	144,2	0,56
0,578	0,73	11,007	11,4	101,5	57,0	600,7	50,7	143,7	0,56
0,633	0,79	11,015	11,8	105,0	59,4	602,5	52,5	143,1	0,57
0,689	0,86	11,023	12,1	107,8	61,6	603,9	53,9	142,3	0,57
0,744	0,93	11,030	12,5	110,4	63,8	605,2	55,2	141,4	0,58
0,801	1,01	11,038	12,7	112,8	65,4	606,4	56,4	141,0	0,58
0,857	1,07	11,046	13,0	114,9	66,6	607,5	57,5	140,9	0,58
0,913	1,15	11,054	13,1	116,0	68,1	608,0	58,0	139,9	0,59
0,969	1,22	11,062	13,3	117,7	69,4	608,9	58,9	139,5	0,59
1,025	1,29	11,070	13,5	119,3	70,4	609,6	59,6	139,3	0,59
1,080	1,36	11,077	13,6	120,3	71,2	610,2	60,2	138,9	0,59
1,135	1,42	11,085	13,7	120,8	72,2	610,4	60,4	138,2	0,60
1,191	1,50	11,093	13,4	117,9	73,2	608,9	58,9	135,7	0,62
1,249	1,57	11,101	13,2	116,1	74,3	608,1	58,1	133,7	0,64
1,305	1,64	11,109	13,2	115,7	75,1	607,9	57,9	132,8	0,65
1,360	1,71	11,117	13,1	115,4	75,6	607,7	57,7	132,0	0,66

Folha nº 1950

Folha nº 190.000.314/00

Ru. 1620387

Ruc. de Mat.

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 02

Folha: 02 de 04

 $\sigma'_c = 150$ kPa

Δh (mm)	ε_a (%)	A_a (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_a (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
1.419	1,78	11,125	13,1	115,0	76,2	607,5	57,5	131,3	0,66
1.473	1,85	11,133	13,1	114,8	76,9	607,4	57,4	130,5	0,67
1.532	1,92	11,141	13,2	115,3	77,7	607,7	57,7	130,0	0,67
1.585	1,99	11,149	13,2	115,6	78,1	607,8	57,8	129,7	0,68
1.628	2,04	11,155	13,2	115,1	78,3	607,6	57,6	129,3	0,68
1.719	2,16	11,168	13,2	115,1	79,2	607,5	57,5	128,4	0,69
1.810	2,27	11,181	13,2	115,2	79,5	607,6	57,6	128,1	0,69
1.899	2,38	11,194	13,3	115,6	80,2	607,8	57,8	127,6	0,69
1.990	2,30	11,207	13,4	116,3	80,4	608,2	58,2	127,8	0,69
2.082	2,61	11,220	13,5	116,7	80,8	608,4	58,4	127,5	0,69
2.174	2,73	11,234	13,5	116,7	80,9	608,3	58,3	127,5	0,69
2.263	2,84	11,247	13,5	117,0	81,2	608,5	58,5	127,3	0,69
2.354	2,95	11,260	13,6	117,5	81,3	608,7	58,7	127,4	0,69
2.445	3,07	11,273	13,7	117,8	81,4	608,9	58,9	127,5	0,69
2.533	3,18	11,286	13,7	118,0	81,6	609,0	59,0	127,4	0,69
2.626	3,30	11,300	13,7	117,8	81,4	608,9	58,9	127,4	0,69
2.717	3,41	11,313	13,7	117,8	81,5	608,9	58,9	127,4	0,69
2.806	3,52	11,326	13,8	118,3	81,7	609,2	59,2	127,4	0,69
2.897	3,64	11,339	13,9	118,9	81,6	609,4	59,4	127,8	0,69
2.987	3,75	11,353	14,0	119,9	81,9	609,9	59,9	128,1	0,68
3.077	3,86	11,366	14,2	120,9	82,2	610,5	60,5	128,2	0,68
3.167	3,97	11,379	14,4	122,7	82,7	611,4	61,4	128,6	0,67
3.257	4,09	11,393	14,6	124,1	83,6	612,1	62,1	128,4	0,67
3.349	4,20	11,407	14,8	126,0	84,2	613,0	63,0	128,8	0,67
3.437	4,31	11,420	15,0	127,4	85,1	613,7	63,7	128,6	0,67
3.527	4,43	11,433	15,2	128,9	85,9	614,4	64,4	128,5	0,67
3.557	4,46	11,438	15,3	129,2	86,0	614,6	64,6	128,6	0,67
3.594	4,51	11,443	15,3	129,6	86,2	614,8	64,8	128,6	0,67
3.642	4,57	11,451	15,4	130,1	86,6	615,0	65,0	128,5	0,67
3.700	4,64	11,459	15,5	131,1	86,7	615,6	65,6	128,9	0,66
3.791	4,76	11,473	15,7	132,1	86,7	616,1	66,1	129,3	0,66
3.880	4,87	11,487	15,8	133,2	86,9	616,6	66,6	129,7	0,65
3.973	4,99	11,501	16,0	134,5	87,0	617,2	67,2	130,2	0,65
4.062	5,10	11,514	16,1	135,5	87,2	617,8	67,8	130,6	0,64
4.154	5,21	11,528	16,3	136,5	87,3	618,3	68,3	131,0	0,64
4.221	5,30	11,538	16,3	137,0	87,4	618,5	68,5	131,2	0,64
4.312	5,41	11,552	16,5	137,9	87,5	619,0	69,0	131,5	0,63
4.403	5,53	11,566	16,6	138,7	87,5	619,3	69,3	131,9	0,63
4.493	5,64	11,580	16,7	139,8	87,6	619,9	69,9	132,3	0,63
4.582	5,75	11,594	16,9	140,8	87,5	620,4	70,4	132,9	0,62
4.671	5,86	11,608	17,0	141,7	87,4	620,8	70,8	133,5	0,62
4.761	5,97	11,622	17,2	142,8	87,3	621,4	71,4	134,1	0,61
4.851	6,09	11,635	17,3	143,7	87,2	621,8	71,8	134,7	0,61
4.941	6,20	11,650	17,4	144,5	87,1	622,2	72,2	135,1	0,60
5.031	6,31	11,664	17,5	145,3	87,1	622,6	72,6	135,6	0,60
5.121	6,43	11,678	17,7	146,1	87,0	623,1	73,1	136,0	0,60
5.210	6,54	11,692	17,8	147,1	87,0	623,6	73,6	136,6	0,59
5.302	6,65	11,706	18,0	148,1	86,9	624,1	74,1	137,1	0,59
5.393	6,77	11,720	18,1	149,0	86,7	624,5	74,5	137,8	0,58
5.483	6,88	11,735	18,2	149,6	86,3	624,8	74,8	138,5	0,58
5.574	6,99	11,749	18,3	149,9	86,1	625,0	75,0	138,9	0,57
5.665	7,11	11,763	18,4	150,6	85,9	625,3	75,3	139,4	0,57

Folha nº 1951

Proj: 190.000.314/00

Rubrica/Ass: 0620399

Folha nº 1950

Proj: 190.000.314/00

Rubrica/Ass:

Folha: 03 de 04 $\sigma_c = 150$ kPa

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 02

Δh (mm)	ϵ_d (%)	A_0 (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
5,755	7,22	11,778	18,5	151,8	85,9	625,9	75,9	140,0	0,57
5,843	7,33	11,792	18,6	152,1	85,7	626,0	76,0	140,3	0,56
5,933	7,45	11,806	18,6	152,2	85,3	626,1	76,1	140,8	0,56
6,024	7,56	11,821	18,8	153,2	85,0	626,6	76,6	141,6	0,55
6,113	7,67	11,835	18,9	153,8	84,7	626,9	76,9	142,2	0,55
6,203	7,78	11,850	19,0	154,2	84,3	627,1	77,1	142,8	0,55
6,295	7,90	11,865	19,0	154,7	84,0	627,3	77,3	143,4	0,54
6,383	8,01	11,879	19,1	155,0	83,5	627,5	77,5	144,0	0,54
6,473	8,12	11,893	19,2	155,4	83,2	627,7	77,7	144,5	0,54
6,562	8,23	11,908	19,3	156,2	82,8	628,1	78,1	145,3	0,53
6,650	8,35	11,922	19,4	156,8	82,5	628,4	78,4	145,9	0,53
6,739	8,46	11,937	19,5	156,9	82,3	628,4	78,4	146,2	0,52
6,828	8,57	11,951	19,5	157,4	82,0	628,7	78,7	146,7	0,52
6,916	8,68	11,966	19,6	157,3	81,6	628,7	78,7	147,1	0,52
7,005	8,79	11,980	19,7	158,1	81,3	629,1	79,1	147,7	0,51
7,095	8,90	11,995	19,8	158,5	80,9	629,2	79,2	148,3	0,51
7,184	9,02	12,010	19,8	158,8	80,3	629,4	79,4	149,1	0,51
7,273	9,13	12,025	19,9	159,0	80,0	629,5	79,5	149,5	0,50
7,363	9,24	12,040	20,0	159,7	79,7	629,9	79,9	150,2	0,50
7,451	9,35	12,054	19,9	159,0	79,4	629,5	79,5	150,1	0,50
7,540	9,46	12,069	19,9	158,6	79,0	629,3	79,3	150,3	0,50
7,628	9,57	12,084	19,9	158,3	78,8	629,1	79,1	150,3	0,50
7,718	9,69	12,099	20,0	158,9	78,5	629,5	79,5	151,0	0,49
7,808	9,80	12,114	20,1	159,4	78,3	629,7	79,7	151,4	0,49
7,897	9,91	12,129	20,1	159,3	78,2	629,7	79,7	151,5	0,49
7,986	10,02	12,144	20,1	159,1	78,3	629,6	79,6	151,3	0,49
8,076	10,13	12,160	20,2	159,4	78,3	629,7	79,7	151,4	0,49
8,164	10,25	12,175	20,3	160,0	78,3	630,0	80,0	151,7	0,49
8,255	10,36	12,190	20,4	160,4	78,1	630,2	80,2	152,1	0,49
8,344	10,47	12,205	20,5	161,2	78,1	630,6	80,6	152,5	0,48
8,435	10,58	12,221	20,6	161,9	77,9	631,0	81,0	153,0	0,48
8,524	10,70	12,236	20,7	162,5	77,8	631,3	81,3	153,5	0,48
8,614	10,81	12,252	20,9	163,3	77,5	631,7	81,7	154,1	0,47
8,705	10,92	12,267	21,0	163,9	77,1	632,0	82,0	154,8	0,47
8,793	11,04	12,283	21,1	164,0	77,0	632,5	82,5	155,5	0,47
8,883	11,15	12,298	21,2	165,4	76,8	632,7	82,7	156,0	0,46
8,973	11,26	12,314	21,3	166,1	76,5	633,1	83,1	156,6	0,46
9,063	11,37	12,330	21,4	166,6	76,1	633,3	83,3	157,2	0,46
9,152	11,49	12,345	21,6	167,5	75,9	633,7	83,7	157,8	0,45
9,241	11,60	12,361	21,7	168,3	75,8	634,1	84,1	158,3	0,45
9,332	11,71	12,377	21,8	169,1	75,4	634,6	84,6	159,1	0,45
9,421	11,82	12,392	21,9	169,7	75,1	634,8	84,8	159,8	0,44
9,510	11,93	12,408	22,1	170,5	74,8	635,2	85,2	160,4	0,44
9,599	12,05	12,424	22,2	171,1	74,7	635,6	85,6	160,9	0,44
9,687	12,16	12,439	22,3	172,0	74,4	636,0	86,0	161,6	0,43
9,774	12,27	12,455	22,5	173,1	74,1	636,6	86,6	162,4	0,43
9,865	12,38	12,471	22,6	173,4	73,7	636,7	86,7	163,0	0,42
9,953	12,49	12,487	22,7	174,2	73,4	637,1	87,1	163,7	0,42
10,041	12,60	12,503	22,8	174,9	73,0	637,4	87,4	164,5	0,42
10,129	12,71	12,518	22,9	175,5	72,6	637,7	87,7	165,1	0,41
10,219	12,82	12,535	23,1	176,4	72,3	638,2	88,2	165,9	0,41
10,306	12,93	12,550	23,2	177,0	71,8	638,5	88,5	166,7	0,41

Run: 01620339

18th Dec 1951

190000.314/00

1. *Journal of Materials*

3949

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 02

Folha: 04 de 04

$$\sigma'_c = 150 \text{ kPa}$$

Δh (mm)	ε_s (%)	Λ_s (cm^2)	F_{actm} (kgf)	σ_s (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
10,395	13,04	12,566	23,3	177,8	71,6	638,9	88,9	167,3	0,40
10,484	13,16	12,585	23,5	178,9	71,5	639,4	89,4	168,0	0,40
10,571	13,27	12,599	23,4	177,9	71,2	638,9	88,9	167,8	0,40
10,659	13,38	12,615	23,5	178,0	71,1	639,0	89,0	167,9	0,40
10,749	13,49	12,631	23,6	178,8	70,8	639,4	89,4	168,5	0,40
10,837	13,60	12,647	23,7	179,7	70,7	639,9	89,9	169,2	0,39
10,927	13,71	12,664	23,9	180,7	70,4	640,3	90,3	169,9	0,39
11,017	13,83	12,680	24,0	181,2	70,2	640,6	90,6	170,4	0,39
11,106	13,94	12,697	24,1	181,9	69,9	640,9	90,9	171,0	0,38
11,195	14,05	12,713	24,3	182,8	69,7	641,4	91,4	171,7	0,38
11,284	14,16	12,730	24,4	183,4	69,5	641,7	91,7	172,3	0,38
11,374	14,27	12,747	24,5	184,1	69,3	642,1	92,1	172,8	0,38
11,463	14,39	12,763	24,7	184,8	68,9	642,4	92,4	173,5	0,37
11,553	14,50	12,780	24,8	185,8	68,6	642,9	92,9	174,3	0,37
11,644	14,61	12,797	24,9	186,4	68,4	643,2	93,2	174,8	0,37
11,735	14,73	12,814	25,1	187,3	68,0	643,7	93,7	175,6	0,36
11,823	14,84	12,831	25,2	188,0	67,8	644,0	94,0	176,2	0,36
11,914	14,95	12,848	25,3	188,3	67,6	644,2	94,2	176,6	0,36
12,005	15,07	12,865	25,4	188,7	67,3	644,3	94,3	177,0	0,36
12,095	15,18	12,883	25,6	190,0	67,1	645,0	95,0	177,9	0,35
12,182	15,29	12,899	25,7	190,5	66,9	645,3	95,3	178,3	0,35
12,271	15,40	12,916	25,8	191,3	66,7	645,6	95,6	178,9	0,35
12,363	15,51	12,934	26,0	192,3	66,4	646,2	96,2	179,8	0,35
12,452	15,63	12,951	26,1	192,8	66,2	646,4	96,4	180,2	0,34
12,541	15,74	12,968	26,2	193,5	66,0	646,8	96,8	180,7	0,34
12,634	15,85	12,986	26,3	193,8	65,8	646,9	96,9	181,1	0,34
12,721	15,96	13,003	26,4	194,1	65,7	647,0	97,0	181,3	0,34
12,810	16,08	13,020	26,4	194,1	65,6	647,1	97,1	181,5	0,34
12,901	16,19	13,038	26,4	193,2	65,6	646,6	96,6	181,0	0,34
13,069	16,40	13,071	26,6	194,3	65,2	647,1	97,1	182,0	0,34
13,158	16,51	13,088	26,8	195,6	64,8	647,8	97,8	183,0	0,33
13,163	16,52	13,089	26,8	195,5	64,7	647,8	97,8	183,0	0,33
13,250	16,63	13,107	26,9	196,4	64,8	648,2	98,2	183,4	0,33
13,312	16,71	13,119	27,0	196,9	64,8	648,4	98,4	183,6	0,33
13,401	16,82	13,136	27,1	197,4	64,7	648,7	98,7	184,0	0,33
13,488	16,93	13,154	27,3	198,5	64,5	649,2	99,2	184,8	0,32
13,578	17,04	13,172	27,4	198,7	64,1	649,3	99,3	185,3	0,32
13,667	17,15	13,189	27,5	199,5	63,7	649,7	99,7	186,0	0,32
13,758	17,27	13,208	27,7	200,4	63,4	650,2	100,2	186,8	0,32
13,842	17,37	13,224	27,8	200,7	63,1	650,3	100,3	187,3	0,31
13,931	17,48	13,242	27,9	201,2	62,8	650,6	100,6	187,8	0,31
14,019	17,59	13,260	28,0	201,6	62,4	650,8	100,8	188,4	0,31
14,107	17,70	13,278	28,1	202,3	62,2	651,2	101,2	189,0	0,31

Folha nº 1953

Folha nº 190.000.314/00

Relatório nº 1953

Relatório/Mat.

Ensaio Triaxial CIU $\sigma'_c = 300 \text{ kPa}$

Interessado: Sonda Engenharia	Ensaio: 03
Projeto: Seduma	Data: 12/6/08
Local: Brasília	
Amostra: BI SP-21 - Profund.: 3,30 a 3,80 m	

Dados do Ensaio

Tensão efetiva inicial:	300	kPa	Tensão confinante:	550	kPa
Velocidade de cisalhamento:	0,010	mm/min	Tipo:	CIU - sat	

Dados do Corpo de

Diâmetro inicial:	3,81	cm	Peso específico dos grãos:	2,717	g/cm ³
Altura inicial:	8,00	cm	Índice vazios inicial:	0,80	
Área inicial:	11,40	cm ²	Grau saturação inicial:	84,5	%
Volume inicial:	91,21	cm ³	Porosidade inicial:	44,5	%
Peso específico inicial:	18,46	kN/m ³	Umidade inicial:	24,95	%
Peso específico inicial seco:	14,78	kN/m ³	Umidade após o cisalhamento:	26,15	%
Peso específico inicial saturado:	19,14	kN/m ³	Diâmetro após o adensamento:	3,71	cm
Volume inicial de sólidos:	50,60	cm ³	Altura após o adensamento:	7,91	cm
Volume inicial de vazios:	40,60	cm ³	Área após o adensamento:	10,94	cm ²
Volume inicial de água:	34,30	cm ³	Volume após adensamento:	86,50	cm ³

Planilha de Resultados**Folha: 01 de 04**

h (mm)	e (%)	A (cm ²)	Faxial (kgf)	σ_d (kPa)	σ_u (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	A
0,000	0,00	10,935	0,0	0,0	0,0	550,0	0,0	297,9	-
0,057	0,07	10,943	3,4	30,3	8,4	565,1	15,1	304,6	0,28
0,117	0,15	10,952	5,5	49,2	18,1	574,6	24,6	304,4	0,37
0,176	0,22	10,960	7,3	65,0	27,1	582,5	32,5	303,2	0,42
0,236	0,30	10,968	8,9	79,7	35,9	589,8	39,8	301,8	0,45
0,293	0,37	10,976	10,4	92,6	43,8	596,3	46,3	300,3	0,47
0,351	0,44	10,984	11,8	104,8	51,3	602,4	52,4	299,0	0,49
0,406	0,51	10,992	13,0	115,6	57,9	607,8	57,8	297,7	0,50
0,462	0,58	11,000	14,2	126,1	64,1	613,1	63,1	296,8	0,51
0,519	0,66	11,008	15,3	135,8	69,9	617,9	67,9	295,9	0,51
0,574	0,73	11,015	16,3	144,9	75,1	622,5	72,5	295,2	0,52
0,630	0,80	11,023	17,3	153,9	80,3	626,9	76,9	294,5	0,52
0,685	0,87	11,031	18,3	162,7	85,1	631,3	81,3	294,1	0,52
0,741	0,94	11,039	19,4	171,6	89,9	635,8	85,8	293,8	0,52
0,797	1,01	11,047	20,3	180,1	94,4	640,0	90,0	293,5	0,52
0,852	1,08	11,055	21,3	188,7	98,7	644,3	94,3	293,5	0,52
0,908	1,15	11,062	22,3	197,0	103,0	648,5	98,5	293,4	0,52
0,963	1,22	11,070	23,3	205,8	107,2	652,9	102,9	293,6	0,52
1,019	1,29	11,078	24,1	213,3	111,4	656,6	106,6	293,1	0,52
1,073	1,36	11,086	25,0	220,7	115,2	660,4	110,4	293,0	0,52
1,129	1,43	11,094	25,8	227,3	118,9	663,6	113,6	292,6	0,52
1,184	1,50	11,102	26,5	233,1	122,4	666,6	116,6	292,0	0,52
1,240	1,57	11,110	27,1	239,1	125,5	669,5	119,5	291,8	0,53
1,294	1,64	11,117	27,7	243,6	128,4	671,8	121,8	291,2	0,53
1,351	1,71	11,125	28,2	248,2	131,2	674,1	124,1	290,7	0,53
1,406	1,78	11,133	28,7	251,9	133,7	676,0	126,0	290,1	0,53
1,461	1,85	11,141	29,1	255,8	136,0	677,9	127,9	289,8	0,53
1,515	1,92	11,149	29,5	259,1	138,0	679,5	129,5	289,4	0,53
1,572	1,99	11,157	29,9	261,8	140,0	680,9	130,9	288,8	0,53
1,616	2,04	11,163	30,2	264,5	141,4	682,3	132,3	288,7	0,53
1,704	2,15	11,176	30,7	268,4	144,0	684,2	134,2	288,1	0,54

1953
190.000.314/00
Folha: 02 de 04

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 03

Folha: 02 de 04 σ'_c 300 kPa

Δh (mm)	v_h (%)	A_h (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
1,795	2,27	11,189	31,1	271,9	146,2	685,9	135,9	287,6	0,54
1,884	2,38	11,202	31,6	275,3	148,0	687,7	137,7	287,5	0,54
1,974	2,50	11,215	32,0	278,5	149,6	689,3	139,3	287,5	0,54
2,063	2,61	11,228	32,3	281,5	151,0	690,8	140,8	287,6	0,54
2,154	2,72	11,242	32,8	284,8	152,2	692,4	142,4	288,1	0,53
2,244	2,84	11,255	33,1	287,3	153,1	693,6	143,6	288,4	0,53
2,333	2,95	11,268	33,5	290,1	153,9	695,1	145,1	289,0	0,53
2,422	3,06	11,281	33,8	293,0	154,6	696,5	146,5	289,8	0,53
2,510	3,17	11,294	34,2	295,8	155,0	697,9	147,9	290,7	0,52
2,597	3,28	11,307	34,6	298,6	155,5	699,3	149,3	291,7	0,52
2,685	3,39	11,320	34,9	301,2	155,6	700,6	150,6	292,9	0,52
2,773	3,51	11,333	35,3	303,8	155,6	701,9	151,9	294,2	0,51
2,861	3,62	11,346	35,6	306,3	155,7	703,2	153,2	295,4	0,51
2,948	3,73	11,359	35,9	308,6	155,5	704,3	154,3	296,7	0,50
3,035	3,84	11,372	36,2	310,7	155,4	705,4	155,4	297,9	0,50
3,123	3,95	11,385	36,5	313,0	155,2	706,5	156,5	299,2	0,50
3,208	4,06	11,398	36,8	314,8	154,8	707,4	157,4	300,5	0,49
3,297	4,17	11,411	37,0	316,8	154,4	708,4	158,4	301,9	0,49
3,384	4,28	11,424	37,4	319,2	154,0	709,6	159,6	303,5	0,48
3,471	4,39	11,437	37,6	320,9	153,5	710,4	160,4	304,8	0,48
3,500	4,42	11,442	37,7	321,6	153,4	710,8	160,8	305,2	0,48
3,537	4,47	11,447	37,8	322,3	153,2	711,1	161,1	305,8	0,48
3,582	4,53	11,454	37,9	323,2	152,9	711,6	161,6	306,5	0,47
3,638	4,60	11,463	38,1	324,4	152,6	712,2	162,2	307,4	0,47
3,707	4,69	11,473	38,3	326,0	152,4	713,0	163,0	308,4	0,47
3,793	4,79	11,486	38,6	327,8	151,9	713,9	163,9	309,8	0,46
3,880	4,91	11,500	38,8	329,3	151,4	714,7	164,7	311,1	0,46
3,967	5,01	11,513	39,1	331,1	151,0	715,6	165,6	312,4	0,46
4,053	5,12	11,526	39,3	332,3	150,5	716,1	166,1	313,5	0,45
4,120	5,21	11,536	39,4	333,4	150,1	716,7	166,7	314,5	0,45
4,205	5,32	11,549	39,6	334,6	149,5	717,3	167,3	315,6	0,45
4,291	5,42	11,563	39,8	335,6	149,0	717,8	167,8	316,6	0,44
4,378	5,53	11,576	40,0	336,5	148,4	718,3	168,3	317,7	0,44
4,464	5,64	11,589	40,2	337,8	147,9	718,9	168,9	318,8	0,44
4,549	5,75	11,603	40,4	339,1	147,3	719,5	169,5	320,1	0,43
4,637	5,86	11,616	40,5	340,0	146,6	720,0	170,0	321,2	0,43
4,723	5,97	11,630	40,7	341,3	146,0	720,6	170,6	322,5	0,43
4,808	6,08	11,643	40,9	342,1	145,4	721,0	171,0	323,5	0,43
4,895	6,19	11,657	41,0	342,7	144,8	721,3	171,3	324,4	0,42
4,983	6,30	11,671	41,1	343,2	144,0	721,6	171,6	325,4	0,42
5,070	6,41	11,684	41,3	344,2	143,4	722,1	172,1	326,6	0,42
5,158	6,52	11,698	41,4	344,9	142,6	722,4	172,4	327,7	0,41
5,246	6,63	11,712	41,5	345,4	141,8	722,7	172,7	328,8	0,41
5,335	6,75	11,726	41,7	346,6	140,9	723,3	173,3	330,2	0,41
5,424	6,86	11,741	41,9	347,2	140,1	723,6	173,6	331,3	0,40
5,514	6,97	11,755	41,9	347,5	139,2	723,8	173,8	332,4	0,40
5,602	7,08	11,769	42,0	347,7	138,4	723,9	173,9	333,3	0,40
5,688	7,19	11,783	42,1	347,5	137,7	723,7	173,7	333,9	0,40
5,775	7,30	11,797	42,0	347,0	136,8	723,5	173,5	334,5	0,39
5,864	7,41	11,811	42,0	346,5	135,9	723,3	173,3	335,2	0,39
5,953	7,53	11,825	42,0	345,8	135,0	722,9	172,9	335,8	0,39
6,042	7,64	11,840	41,9	344,5	134,2	722,2	172,2	335,0	0,39

Folha nº 1954

Proc. nº 190.000.314/00

Rubrica/Mnt. 190.000.314/00

Plan. de Res. (cont.)

Enxalar 03

Folhas 03 de 04

 $\sigma'_v = 300$ kPa

Δh (mm)	ε_z (%)	A_z (cm ²)	F_{axial} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	Δ
6,131	7,75	11,854	41,7	342,5	133,4	721,3	171,3	335,8	0,39
6,220	7,86	11,869	41,6	341,0	132,6	720,5	170,5	335,8	0,39
6,309	7,98	11,883	41,4	339,0	131,7	719,5	169,5	335,6	0,39
6,398	8,09	11,898	41,3	337,4	131,0	718,7	168,7	335,6	0,39
6,488	8,20	11,913	41,1	335,9	130,3	717,9	167,9	335,5	0,39
6,575	8,31	11,927	41,0	334,6	129,8	717,3	167,3	335,4	0,39
6,664	8,43	11,942	41,0	333,4	129,2	716,7	166,7	335,4	0,39
6,754	8,54	11,956	40,9	332,3	128,6	716,1	166,1	335,4	0,39
6,843	8,65	11,971	40,8	331,4	128,1	715,7	165,7	335,5	0,39
6,932	8,76	11,986	40,7	330,2	127,7	715,1	165,1	335,3	0,39
7,023	8,88	12,001	40,7	329,4	127,2	714,7	164,7	335,4	0,39
7,113	8,99	12,016	40,6	328,5	126,7	714,2	164,2	335,4	0,39
7,203	9,11	12,031	40,5	327,4	126,3	713,7	163,7	335,3	0,39
7,293	9,22	12,046	40,5	326,8	125,8	713,4	163,4	335,5	0,38
7,383	9,33	12,061	40,5	326,2	125,4	713,1	163,1	335,6	0,38
7,472	9,45	12,076	40,5	325,5	124,8	712,8	162,8	335,8	0,38
7,561	9,56	12,091	40,5	325,2	124,4	712,6	162,6	336,0	0,38
7,651	9,67	12,106	40,5	324,5	123,8	712,3	162,3	336,3	0,38
7,739	9,78	12,121	40,5	324,1	123,4	712,0	162,0	336,5	0,38
7,828	9,90	12,137	40,5	323,6	122,9	711,8	161,8	336,8	0,38
7,916	10,01	12,152	40,5	323,3	122,4	711,7	161,7	337,1	0,38
8,006	10,12	12,167	40,5	323,1	122,0	711,5	161,5	337,4	0,38
8,093	10,23	12,182	40,5	322,9	121,5	711,4	161,4	337,8	0,38
8,181	10,34	12,197	40,6	322,6	121,0	711,3	161,3	338,2	0,38
8,269	10,45	12,212	40,6	322,5	120,5	711,2	161,2	338,6	0,37
8,356	10,56	12,227	40,6	322,4	120,0	711,2	161,2	339,0	0,37
8,442	10,67	12,242	40,7	322,4	119,5	711,2	161,2	339,5	0,37
8,528	10,78	12,257	40,7	321,8	119,1	710,9	160,9	339,7	0,37
8,614	10,89	12,272	40,8	322,0	118,6	711,0	161,0	340,3	0,37
8,698	11,00	12,286	40,8	322,2	118,1	711,1	161,1	340,8	0,37
8,782	11,10	12,301	40,8	321,8	117,6	710,9	160,9	341,2	0,37
8,865	11,21	12,316	40,9	322,0	117,2	711,0	161,0	341,7	0,36
8,949	11,31	12,330	40,9	321,9	116,7	710,9	160,9	342,1	0,36
9,032	11,42	12,345	41,0	321,8	116,1	710,9	160,9	342,6	0,36
9,115	11,52	12,360	41,0	321,5	115,6	710,7	160,7	343,0	0,36
9,197	11,63	12,374	41,1	321,6	115,1	710,8	160,8	343,5	0,36
9,279	11,73	12,389	41,1	321,5	114,6	710,7	160,7	344,0	0,36
9,361	11,83	12,403	41,1	321,4	114,1	710,7	160,7	344,5	0,36
9,443	11,94	12,418	41,2	321,3	113,5	710,6	160,6	345,0	0,35
9,525	12,04	12,432	41,2	321,3	113,0	710,6	160,6	345,5	0,35
9,605	12,14	12,447	41,3	321,0	112,6	710,5	160,5	345,8	0,35
9,688	12,25	12,462	41,3	321,0	112,1	710,5	160,5	346,3	0,35
9,770	12,35	12,477	41,4	321,1	111,7	710,6	160,6	346,7	0,35
9,851	12,45	12,491	41,4	321,0	111,2	710,5	160,5	347,1	0,35
9,933	12,56	12,506	41,4	320,8	110,7	710,4	160,4	347,5	0,35
10,017	12,66	12,521	41,5	321,0	110,3	710,5	160,5	348,0	0,34
10,101	12,77	12,536	41,5	320,8	109,9	710,4	160,4	348,4	0,34
10,184	12,88	12,551	41,6	320,8	109,4	710,4	160,4	348,8	0,34
10,269	12,98	12,567	41,7	320,9	109,0	710,5	160,5	349,3	0,34
10,353	13,09	12,582	41,7	320,9	108,6	710,5	160,5	349,7	0,34
10,437	13,19	12,598	41,8	321,0	108,3	710,5	160,5	350,1	0,34
10,521	13,30	12,613	41,9	321,1	107,9	710,6	160,6	350,5	0,34

Folha nº 1953

Proj. nº 190.000.314/00

RUBRICADA

Folha nº 1954

Proj. nº 190.000.314/00

RUBRICADA

Run: ၂၈၆၁ ဝါးပတ်ဒီဒီ

n° ~~190.000.314~~ / 00

Rubrica/Mat

Plan. de Res. (cont.)

Ensaio: 0.8

Folha: 04 de 04

9

300 kPa

Δh (mm)	v_a (%)	A_d (cm ²)	F_{ami} (kgf)	σ_d (kPa)	Δu (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	λ
10,605	13,41	12,629	41,9	321,2	107,6	710,6	160,6	350,9	0,33
10,689	13,51	12,644	42,0	321,2	107,2	710,6	160,6	351,2	0,33
10,774	13,62	12,660	42,1	321,4	106,9	710,7	160,7	351,7	0,33
10,859	13,73	12,676	42,2	321,7	106,5	710,8	160,8	352,1	0,33
10,944	13,84	12,691	42,2	321,6	106,1	710,8	160,8	352,5	0,33
11,031	13,95	12,708	42,3	321,7	105,8	710,8	160,8	352,8	0,33
11,118	14,06	12,724	42,3	321,7	105,4	710,8	160,8	353,3	0,33
11,204	14,16	12,740	42,4	321,8	105,1	710,9	160,9	353,6	0,33
11,292	14,28	12,756	42,5	321,9	104,8	711,0	161,0	354,0	0,33
11,380	14,39	12,773	42,5	322,0	104,4	711,0	161,0	354,5	0,32
11,469	14,50	12,790	42,7	322,4	104,0	711,2	161,2	355,0	0,32
11,558	14,61	12,807	42,7	322,6	103,7	711,3	161,3	355,4	0,32
11,647	14,72	12,824	42,8	322,7	103,4	711,4	161,4	355,8	0,32
11,736	14,84	12,841	42,9	322,9	103,1	711,5	161,5	356,2	0,32
11,821	14,94	12,857	43,0	322,9	102,9	711,5	161,5	356,5	0,32
11,907	15,05	12,873	43,0	323,1	102,5	711,5	161,5	356,9	0,32
11,996	15,17	12,890	43,1	323,4	102,2	711,7	161,7	357,3	0,32
12,084	15,28	12,907	43,2	323,6	101,9	711,8	161,8	357,8	0,31
12,173	15,39	12,925	43,3	324,0	101,6	712,0	162,0	358,3	0,31
12,262	15,50	12,942	43,5	324,3	101,2	712,2	162,2	358,8	0,31
12,352	15,62	12,959	43,6	324,9	100,9	712,5	162,5	359,4	0,31
12,440	15,73	12,976	43,7	325,2	100,5	712,6	162,6	359,9	0,31
12,529	15,84	12,994	43,8	325,4	100,3	712,7	162,7	360,3	0,31
12,726	16,09	13,032	44,0	326,1	99,5	713,1	163,1	361,4	0,31
12,814	16,20	13,049	44,1	326,4	99,2	713,2	163,2	361,8	0,30
12,819	16,21	13,050	44,1	326,4	99,2	713,2	163,2	361,8	0,30
12,908	16,32	13,068	44,2	326,7	98,7	713,3	163,3	362,5	0,30
12,971	16,40	13,080	44,3	327,3	98,4	713,6	163,6	363,1	0,30
13,060	16,51	13,098	44,4	327,4	98,1	713,7	163,7	363,4	0,30
13,152	16,63	13,116	44,5	327,8	97,8	713,9	163,9	364,0	0,30
13,243	16,74	13,134	44,6	328,1	97,6	714,0	164,0	364,3	0,30
13,332	16,85	13,152	44,7	328,2	97,3	714,1	164,1	364,7	0,30
13,423	16,97	13,170	44,8	328,2	97,0	714,1	164,1	365,0	0,30
13,513	17,08	13,188	44,9	328,9	96,7	714,4	164,4	365,6	0,29
13,603	17,20	13,207	45,0	329,0	96,4	714,5	164,5	366,0	0,29
13,693	17,31	13,225	45,1	329,2	96,1	714,6	164,6	366,3	0,29
13,783	17,43	13,243	45,2	329,4	95,8	714,7	164,7	366,7	0,29

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: SP-21 de 3,00 x 80m		Data: 20/06/08 Ensaio: 1			
Picnômetro π_L	11	15	23	31	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	23,0	23,0	23,0	23,0	
M_0 = massa do frasco+água (g)	327,85	326,52	356,46	370,99	
M_1 = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M_{1a} = massa do frasco+água+solo (g)	342,67	342,34	372,29	346,80	
$M_0 - M_{1a} + M_1$ (g)	9,18	9,18	9,17	9,19	
ρ_{rel} (obtido automaticamente do ábaco) (g/cm³)	0,99760	0,99760	0,99760	0,99760	
Massa específica dos Grãos $\rho_s = (W_s - G_{1a}) / (W_s - W_{1a} + W_{1a})$	2,7168	2,7168	2,7197	2,7138	
Densidade relativa dos grãos $Q = \rho_s / \rho_{\text{rel}}$	2,7217	2,7217	2,7246	2,7187	
Média da massa específica dos grãos ρ_s	2,7168 g/cm³				
Média da densidade relativa dos grãos Q	2,7217				

Densidade dos Grãos

Cliente: Seduma Projeto: Aterro Sanitário Local: Brasília Amostra: SP-21 de 3,00 x 80m		Data: 20/06/08 Ensaio: 1			
Picnômetro π_L	1	2	3	4	
Volume nominal do frasco (ml)	250	250	250	250	
T = temperatura (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	
M_0 = massa do frasco+água (g)	334,64	342,70	334,22	336,64	
M_1 = massa do solo (g)	25,00	25,00	25,00	25,00	
M_{1a} = massa do frasco+água+solo (g)	350,38	358,45	349,98	352,40	
$M_0 - M_{1a} + M_1$ (g)	9,26	9,25	9,24	9,24	
ρ_{rel} (obtido automaticamente do ábaco) (g/cm³)	0,99780	0,99780	0,99780	0,99780	
Massa específica dos Grãos $\rho_s = (W_s - G_{1a}) / (W_s - W_{1a} + W_{1a})$	2,6938	2,6968	2,6997	2,6997	
Densidade relativa dos grãos $Q = \rho_s / \rho_{\text{rel}}$	2,6987	2,7016	2,7045	2,7045	
Média da massa específica dos grãos ρ_s	2,6975 g/cm³				
Média da densidade relativa dos grãos Q	2,7024				

Folha nº 1956
 Proc: 190.000.314/00
 R. 00620339

Folha nº 1957
 Proc: 190.000.314/00
 R. 00620339



Folha	1957
Proc.	190.000.314/00
Assunto/Mat.	

Folha nº	1958
Proc.	190.000.314/00
Assunto/Mat.	102 08620-22



Folha nº	1958
Nº	190.000.319/00
Assinatura/Assinatura	

Folha nº	1959
Nº	190.000.314/00
Assinatura/Assinatura	16/02/2019

Folha nº	1960
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Met.	68 cil 630339

Folha nº	1959
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Met.	



4004 - ENSAIO DE INFILTRAÇÃO - SUBTRAÇÃO DO SOLO



4003 - AMOSTRA DEFORMADA

Folha nº	1961
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	<i>[assinatura]</i> 01620339

Folha nº	1960
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	

**2008- AMOSTRA INDEFORMADA**

Folha nº	1962
Proc. nº	190.000.314/00
Relatório	060 de 20339

Folha nº	1961
Proc. nº	190.000.314/00
Relatório	



ANEXO IV – Mapa de Localização das Sondagens e de Fluxo das Águas Subterrâneas

Folha nº	1963
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	1963 01020335

Folha nº	1962
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	

3961

CONVENÇÕES



FLUXO PRINCIPAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



FLUXO SECUNDÁRIO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

PM 03 M - POÇO DE MONITORAMENTO MONTANTE

PM 20 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 21 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 15 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

PM 23 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

SP 01 - SONDAGEM A PERCUSSÃO

STD 01 - SONDAGEM A TRADO

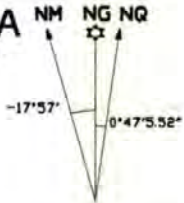
PI 1 - POÇO DE INSPEÇÃO

PM 03 M - POÇO DE MONITORAMENTO MONTANTE

PM 20 J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

Folha nº 1964
Proj. nº 190.000.314/00
Data 26/2008

Folha nº 1963
Proj. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat

SONDA ENGENHARIA LTDA. / PAULO F. R. GUIMARÃES - GEÓLOGO		CREA 1918/D-DP										
PLANTA DE LOCAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES E DO FLUXO D'ÁGUA SUBTERRÂNEA												
TOP - 01/2008		ÁREA PARA ATERRO SANITÁRIO SLU SAMAMBAIA DISTRITO FEDERAL										
PLANTA GERAL	ESCALA : 1 / 2000	DATA : JULHO / 2008										
DESENHO : EDSON	CÁLCULO : EDSON	REVISÃO : PAULO	VISTO : DIRETOR IPDF									
			APROVO : PRESIDENTE IPDF									
 SONDA ENGENHARIA LTDA SONDAGENS - FUNDAÇÕES - CONSTRUÇÃO - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL												
MERIDIANO CENTRAL 45° DECL. MAG. 1991 VARIACAO ANUAL 5,16'W		ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS <table border="1"><tr><td>149-I-6</td><td>149-II-4</td><td>149-II-5</td></tr><tr><td>149-III-3</td><td>149-IV-1</td><td>149-IV-2</td></tr><tr><td>149-III-6</td><td>149-IV-4</td><td>149-IV-5</td></tr></table>		149-I-6	149-II-4	149-II-5	149-III-3	149-IV-1	149-IV-2	149-III-6	149-IV-4	149-IV-5
149-I-6	149-II-4	149-II-5										
149-III-3	149-IV-1	149-IV-2										
149-III-6	149-IV-4	149-IV-5										
SAMAMBAIA - RA XII		Kr= 1.0008464										



Folha nº	1964
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	

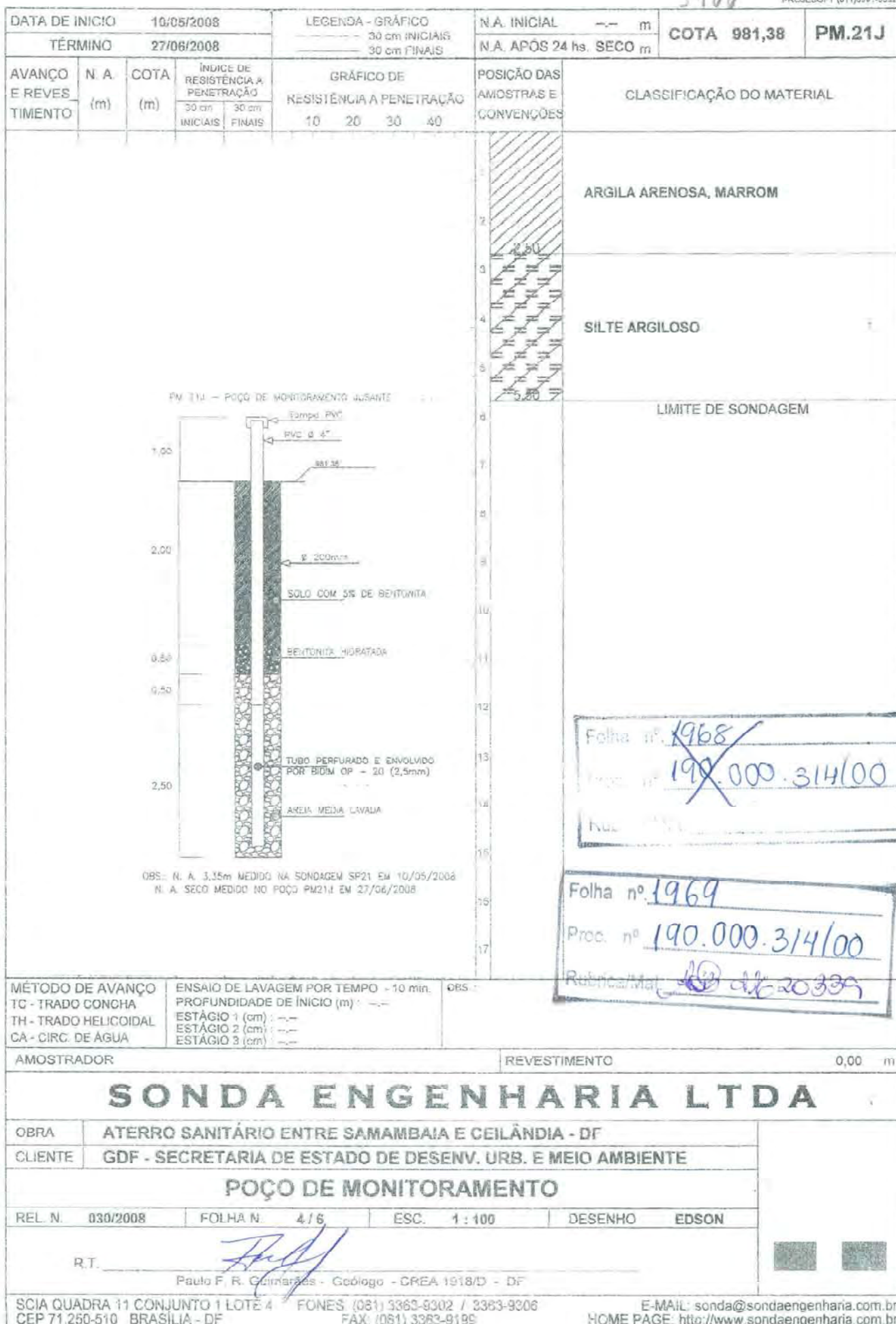
Folha nº	1965
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	190 01620339

ANEXO V – Poços de Monitoramento e Análises para Caracterização das Águas Subterrâneas

DATA DE INICIO		30/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m		COTA 1006,35		PM.03M		
TÉRMINO		30/06/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m						
		30 cm FINAIS												
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40						
PM 03M - POÇO DE MONITORAMENTO MONTANTE 1.00m 2.00m 0.50m 0.25m Tempo PVC PVC Ø 4" 1.00m Ø 200mm SOLO COM 5% DE BENTONITA BENTONITA HIDRATADA TUBO PERFURADO E ENVOLVIDO POR BENTONITA (Ø = 20 (2.5mm)) ÁREA MÉDIA LAVADA OBS - H. A. 2,90m MEDIDO NA SONDAGEM SP 03 EM 30/04/2008 H. A. SECO MEDIDO NO POÇO PM03M EM 30/06/2008														
Folha nº <u>1965</u> Proc. nº <u>190.000.314/00</u> Rubrica/Met.														
Folha nº <u>1966</u> Proc. nº <u>190.000.314/00</u> Rubrica/Met. <u>02620325</u>														
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min		OBS										
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m):												
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm):												
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm):												
		ESTÁGIO 3 (cm):												
AMOSTRADOR						REVESTIMENTO 0,00 m								
SONDA ENGENHARIA LTDA														
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF												
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENV. URB. E MEIO AMBIENTE												
POÇO DE MONITORAMENTO														
REL. N.		FOLHA N.		ESC.		DESENHO		EDSON						
030/2008		218		1:100										
R.T. <u>Paulo F. R. Guimarães</u> - Geólogo - CREA 1918/D - DF														
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br						
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br						

DATA DE INICIO		25/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA		988,27		PM.15J		
TÉRMINO		30/06/2008						N.A. APÓS 24 hs.		SECO		m						
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL									
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40										
PM.15J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE Tempo PVC PVC 3" 4" Ø 200mm SOLO COM 5% DE BENTONITA BENTONITA HIDRATADA TUBO PERFORADO E ENVOLVIDO POR BIODIM OP - 20 (2,5mm) AREIA MÉDIA LAVADA OBS.: N. A. 3,53m MEDIDO NA SONDAGEM SP15 EM 25/04/2008 N. A. SECO MEDIDO NO POÇO PM.15J EM 30/06/2008																		
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		TH - TRADO HELICOIDAL		CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) -		ESTÁGIO 1 (cm) -		ESTÁGIO 2 (cm) -		ESTÁGIO 3 (cm) -		
AMOSTRADOR				REVESTIMENTO		0,00		m										
SONDA ENGENHARIA LTDA																		
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENV. URB. E MEIO AMBIENTE																
POÇO DE MONITORAMENTO																		
REL. N.		030/2008		FOLHA N.		8/8		ESC.		1:100		DESENHO		EDSON				
R.T.		Paulo F. S. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF																
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4						FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306						E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br						
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF						FAX: (061) 3363-9199						HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br						

DATA DE INICIO		18/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		-- m		COTA 987,45		PM.20J	
TÉRMINO		20/06/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. SECO		m					
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 20 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
PM 20J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE Tampa PVC PVC 3/4" 987,45 2,50 2,00 1,00 Ø 200mm SOLO COM 5% DE BENTONITA BENTONITA HIDRATADA TUBO PERFURADO E ENVOLVIDO POR BIDIM OP - 20 (2.5mm) AREIA MÉDIA LAVADA OBS.: N. A. 4,36m MEDIDO NA SONDAÇÃO SP 20 EM 18/04/2008 N. A. SECO MEDIDO NO POÇO PM20J EM 20/06/2008							1		ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA				
							4		SILTE POUCO ARENOSO, AMARELADO				
							5		LÍMITE DE SONDAÇÃO				
							Folha nº 1967		Proc. nº 190.000.314/00				
							Folha nº 1968		Proc. nº 190.000.314/00				
							Rubrica/Mat. 400 d/6 20 389						
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.									
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) --											
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) --											
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) --											
		ESTÁGIO 3 (cm) --											
AMOSTRADOR				REVESTIMENTO				0,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA													
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF											
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENV. URB. E MEIO AMBIENTE											
POÇO DE MONITORAMENTO													
REL. N.		030/2008		FOLHA N.		3/6		ESC.		1:100		DESENHO EDSON	
R.T.		Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF											
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br					
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF				FAX: (061) 3363-9193				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					



1967

PROJEGOT (011)6991-5032

DATA DE INÍCIO		14/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA		973,70		PM.23J									
TÉRMINO		20/06/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		4,50		m															
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		30 cm INICIAIS		30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		10		20		30		40		POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
																						1-60		ARGILA ARENOSA, COR ESCURA	
																						2-40		ARGILA ARENOSA, AMARELADA	
																						3-50		AREIA SILTOSA COM PEDREGULHOS	
																						4-50		LIMITE DE SONDAAGEM	
																						5-50			
																						6-50			
																						7-50			
																						8-50			
																						9-50			
																						10-50			
																						11-50			
																						12-50			
																						13-50			
																						14-50			
																						15-50			
																						16-50			
																						17-50			

PM 23J - POÇO DE MONITORAMENTO JUSANTE

Tombo PVC

PVC 3" x 1"

1,00

1,50

2,00

2,50

SOLO COM 5% DE BENTONITA

BENTONITA HIDRATADA

TUBO PERFURADO E ENVOLVIDO POR BIDI-OP - 20 (2,5mm)

ÁREA MÉDIA LAVADA

OBS.: N. A. 3,05m MEDIDO NA SONDA SP23 EM 14/05/2008
N. A. 4,50 MEDIDO NO POÇO PM23J EM 20/06/2008

Folha nº 1969

Proc. nº 190.000.314/00

RUBRICADO

Folha nº 1970

Proc. nº 190.000.314/00

RUBRICADO

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS :	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---			
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			
AMOSTRADOR				REVESTIMENTO	
				0,00 m	
SONDA ENGENHARIA LTDA					
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF			
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENV. URB. E MEIO AMBIENTE			
POÇO DE MONITORAMENTO					
REL. N.		030/2008		FOLHA N.	
		8/8		ESC.	
		1:100		DESENHO	
		EDSON			
R.T. 					
Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1919/D - DF					
SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4 FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306					
CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF FAX: (061) 3363-9199					
E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br					
HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br					

1968



SONDA ENGENHARIA

SONDAGENS - FUNDAÇÕES - CONSULTORIA - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Folha nº 1970
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. _____

Folha nº 1971
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat. [assinatura] 21/6/2033

5869

DATA DE INICIO 03/05/2008			LEGENDA - GRÁFICO ----- 30 cm INICIAIS ----- 30 cm FINAIS		N.A. INICIAL SECO m	COTA 1001,05	PI.01
TÉRMINO 03/05/2008					N.A. APÓS 24 hs. SECO m		
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TH	SECO	1000,05				0,50	ARGILA ARENOSA, MARROM
						2	
						3	ARGILA POUCO ARENOSA, VERMELHA
						4	
TH						5	
						5,50	
						5,50	BLOCO INDEFORMADO
						6	LIMITE DE SONDAAGEM
						7	
						8	
						9	
						10	
						11	
						12	
						13	
						14	
						15	
						16	
						17	

Folha nº 1971
 190.000.314/00
 Rubrica/Mat:

Folha nº 1972
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat: 1021620339

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --- ESTÁGIO 1 (cm) : --- ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---	OBS. : N. A. NÃO ENCONTRADO
--	---	--------------------------------

AMOSTRADOR _____ REVESTIMENTO Ø INTERNO : 1,10M P.=5.50 0,00 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF	
CLIENTE	GDF- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE	
POÇO DE INSPEÇÃO		
REL. N.	026 / 2008	FOLHA N. 2 / 6
ESC.	1 : 100	DESENHO EDSON
R.T. Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF		

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br



DATA DE INICIO		03/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		-- m		COTA 987,50		PI.20		
TÉRMINO		03/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		0,00 m						
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40						
TH									1	ARGILA POUCO SILTOSA, MARROM				
TH									2	ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDREGULHOS, VERMELHA				
									3	SILTE POUCO ARENOSO, AMARELADO				
									4	BLOCO INDEFORMADO				
									5	LIMITE DE SONDAÇÃO				
									6					
									7					
									8					
									9					
									10					
									11					
									12					
									13					
									14					
									15					
									16					
									17					

1974
 190.000.314/00

Folha nº 1975
 Proc. nº 190.000.314/00
 Rubrica/Mat. 01620399

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --		N. A. SOLO ÚMIDO AOS 3,75M	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : --			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : --			
		ESTÁGIO 3 (cm) : --			

AMOSTRADOR	REVESTIMENTO Ø INTERNO : 1,10M P.=3.75 0,00 m
------------	---

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE		
POÇO DE INSPEÇÃO			
REL. N.	026 / 2008	FOLHA N.	5 / 6
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T. Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br

3973

PROJESOFIT (011)6991-5032

DATA DE INICIO		03/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		---		m		COTA 981,89		PI.21	
TÉRMINO		03/05/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		0,00		m					
30 cm FINAIS															
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TH		979,89								1	ARGILA ARENOSA, MARROM				
TH										2					
										3	SILTE ARGILOSO, COR AMARELA				
										4	BLOCO INDEFORMADO				
										5	LIMITE DE SONDAAGEM				
										6					
										7					
										8					
										9					
										10					
										11					
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					

Folha nº 1975
 nº 190.000.314/00

Folha nº 1976
 nº 190.000.314/00
 Rubrica: JAB 01620339

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---		N. A. - SOLO ÚMIDO AOS 3,80M	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			

AMOSTRADOR	REVESTIMENTO Ø INTERNO : 1,10M P.=3.80 0,00 m
------------	---

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE		
POÇO DE INSPEÇÃO			
REL. N.	026 / 2008	FOLHA N.	6 / 6
ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON
R.T.			
Paulo F. R. Guimarães - Geólogo - CREA 1918/D - DF			

SCIA QUADRA 11 CONJUNTO 1 LOTE 4
 CEP 71.250-510 BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9302 / 3363-9306
 FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
 HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br



Folha nº	1976
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	

Folha nº	1977
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	400 01620339



QUINOSAN - Laboratório Químico Ltda.

FICHA DE ANÁLISE
Secretaria de Estado de Saúde
MS 161

PRODUTO: Água do Poço - SP 23 (PM 237)
DATA DA COLETA DA AMOSTRA: 20/06/2008
PERÍODO DA ANÁLISE: INÍCIO: 20/06/2008

SOLICITADO POR: Sonda Engenharia -
Aterro Sanitário Seduma
LAUDO: 01
TÉRMINO: 26/06/2008

ODOR : Inodoro	SABOR: Não realizado
ALCALINIDADE: 22,76ppm	CÓR : 27,0 EBC
CLORO: 0,0 ppm	DUREZA: 28,57ppm
PH : 5,50	CÁLCIO: 9,81
ASPECTO: Turvo	MAGNÉSIO: 0,99
OXIGÊNIO: 5,29mg/l	NITROGÊNIO: ND
FÓSFORO: ND	CLORETO: 70,22
CONDUTIVIDADE: 41,4	TDS: 30,1
MANGANÊS: 0,0	DBO: 5,69
NITROGÊNIO(NH ₄): ND	NITRITO: 1,3mg/L
SULFATO: 151,0mg/L	NITRATO: 11,4mg/L
POTÁSSIO: 14,6mg/L	TURBIDEZ: 94,0
FERRO: 3,26	

* ND: Não Detectado

BACTERIAS	INCUBAÇÃO		RESULTADOS	PADRÕES MÁXIMO
	TEMP	INCUBAÇÃO		BRASIL
Mesófilo	37°C	48 h	77,0/ml	500/ml
ENTEROBACTÉRIAS				
-NMP Coliformes totais	37°C	48 h	Ausente	Ausência
-NMP Coliformes fecais	44,5°C	24 h	Ausente	Ausência
Clostridium	45°C	24 h	Ausente	Ausência
Salmonella ssp	37°C	5 d	Ausente	Ausência
E. Coli	45°C	24 h	Ausente	Ausência
AVALIAÇÃO: Esta água encontra-se em conformidade com a portaria 518/2004 /MS				
CONCLUSÃO: Produto em condições higiênico-sanitárias. Satisfatório!				
Metodologia empregada: Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 MS				
QUINOSAN Laboratório Químico Ltda.				
DATA: 26/06/2008				
RESPONSÁVEL:				
 ELIAS DIVINO SABA CRQ-XII Nº1210007				

Folha nº 1978
Proc. nº 190.000.314/00
Rubrica/Mat.  26/06/2008

End. Centro Clínico Sudoeste - CHSW - lotes 03, 04, 05, sala 122 - Brasília - DF
Fonc. (061) 3361-2318 Fone/fax: 3361-7005 CGC -01.784.926/0001 - 88
Quinosan@hotmail.com
www.quinosan.com.br



QUINOSAN - Laboratório Químico Ltda.

FICHA DE ANÁLISE
Secretaria de Estado de Saúde
MS 161

3976

Protocolo nº	1978
Processo nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	

PRODUTO: Água do Poço – SP 23
DATA DA COLETA DA AMOSTRA: 24/06/2008
PERÍODO DA ANÁLISE: INÍCIO: 24/06/2008

SOLICITADO POR: Sonda Engenharia –
Aterro Sanitário Seduma
LAUDO: 01
TÉRMINO: 01/07/2008

ODOR : Inodoro	SABOR: Não realizado
ALCALINIDADE: 159,35ppm	CÓR : 24,0 EBC
CLORO: 0,0 ppm	DUREZA: 122,45ppm
PH : 7,78	CÁLCIO: 40,86
ASPECTO: Turvo	MAGNÉSIO: 4,96
OXIGÊNIO: 14,47mg/l	NITROGÊNIO: ND
FÓSFORO: ND	CLORETO: 27,23
CONDUTIVIDADE: 242,0	TDS: 177,8
MANGANÊS: 0,0	DBO: 11,0
NITROGÊNIO(NH ₄): ND	NITRITO: 1,8mg/L
SULFATO: 180,2mg/L	NITRATO: 12,5mg/L
POTÁSSIO: 16,0mg/L	TURBIDEZ: 30,23
FERRO: 2,98	

* ND: Não Detectado

BACTERIAS	INCUBAÇÃO		RESULTADOS	PADRÕES MÁXIMO
	TEMP	INCUBAÇÃO		
Mesófilo	37°C	48 h	48,0/ml	BRASIL 500/ml
ENTEROBACTÉRIAS				
-NMP Coliformes totais	37°C	48 h	Ausente	Ausência
-NMP Coliformes fecais	44,5°C	24 h	Ausente	Ausência
Clostridium	45°C	24 h	Ausente	Ausência
Salmonella ssp	37°C	5 d	Ausente	Ausência
E. Coli	45°C	24 h	Ausente	Ausência
AVALIAÇÃO: Esta água encontra-se em conformidade com a portaria 518/2004 /MS				
CONCLUSÃO: Produto em condições higiênico-sanitárias. Satisfatório!				
Metodologia empregada: Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 MS				
QUINOSAN Laboratório Químico Ltda.				
DATA: 01/07/2008				
RESPONSÁVEL:				
 ELIAS DIVINO SABA CRQ-XII N°1210007				

Folha nº	1979
Proc. nº	190.000.314/00
Rubrica/Mat.	 41620399

End. Centro Clinico Sudoeste - CHSW - lotes 03, 04, 05, sala 122 - Brasília - DF
Fone: (061) 3361-2318 Fone/fax: 3361-7005 CGC -01.784.926/0001 - 88
Quinosan@hotmail.com
www.quinosan.com.br

1977

Folha nº. 1980
Folha nº. 190.000.314/00
Rubrica/Met. *10B 216.20339*

Folha nº. ~~1979~~
Folha nº. ~~190.000.314/00~~
Rubrica/Met. _____



4022 - POÇO DE MONITORAMENTO

Folha nº. 1981
Proc. nº 190.000-314/00
Rubrica/Mat. 150 01620339

Folha nº. 1980
Proc. nº 190.000-314/00
Rubrica/Mat. _____



8146-PONTEIRA DE TUBO PARA POÇO DE MONITORAMENTO

CTRS-DF

São Paulo, 25 de Junho de 2012

Ao

PROGRAMA BRASÍLIA SUSTENTÁVEL

SAIN, Estação Rodoferroviária de Brasília, Sobreloja, Ala Norte

70631-900 – Brasília - DF

At.: **Sr. João Carlos Maldini Quijano**
Sr. Enivaldo Alves Silva

Ref.: **Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito
Federal – Relatório Final – Revisão 3**

Prezados Senhores,

Encaminhamos revisão do projeto executivo de implantação da primeira etapa do novo aterro sanitário e projeto básico de infra-estruturas de apoio (arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, barreira vegetal e estação de pré-tratamento de chorume) da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – CTRS/DF, em cumprimento do Contrato n.º 027/2011-UGP/ADASA cuja entrega foi efetuada em 14 de março de 2012, incorporando e atendendo às observações pertinentes e dentro do escopo dos serviços formalizadas por V. Sas. até a data de 09 de maio de 2012 e, posteriormente, até a data 21 de junho de 2012.

Ressalta-se que até a presente data não foram encaminhadas informações relacionadas a assuntos suplementares ao presente, relativos ao acesso externo e investigações, a cargo da ADASA.

Nessa condição, consideramos todos os respectivos serviços devidamente finalizados.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos, mui,

Atenciosamente,

Luis Sergio Akira Kaimoto

**AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E
SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL
ADASA**

PROGRAMA BRASÍLIA SUSTENTÁVEL

**CONTRATO Nº 027/2011-UGP/ADASA PARA
ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE
IMPLANTAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA DO NOVO ATERRO
SANITÁRIO E PROJETO BÁSICO DAS DEMAIS
INFRAESTRUTURAS DE APOIO DA CENTRAL DE
TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO
FEDERAL – CTRS/DF**

Relatório Final

Junho 2012

Revisão 3

Relatório Final

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

2. IMPLANTAÇÃO GERAL

- 2.1. Acesso de Ligação e Área de Infraestrutura de Apoio
- 2.2. Cerca de Mourão de Concreto e Fios
- 2.3. Barreira Vegetal
- 2.4. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos
- 2.5. Fornecimento de Energia

3. ATERRO SANITÁRIO DA CTRS-DF

- 3.1. Introdução
- 3.2. Caracterização da Área de Implantação
- 3.3. Plano de Avanço
- 3.4. Implantação dos Sistemas de Proteção Ambiental
 - 3.4.1. Sistema de Drenagem Sub-superficial
 - 3.4.2. Sistema de Impermeabilização da Fundação
 - 3.4.3. Execução de Diques em Aterro Compactado
 - 3.4.4. Sistema de Drenagem de Chorume na Fundação
 - 3.4.5. Execução das Células de Resíduos e Camada de Cobertura
 - 3.4.6. Sistema de Drenagem de Chorume e Gás nas Células de Resíduos
 - 3.4.7. Sistema de Drenagem das Águas Pluviais
- 3.5. Acessos e Pátio de Manobras
- 3.6. Monitoramento Geotécnico e Ambiental
- 3.7. Disposição de Resíduos de Serviços de Saúde

4. MEMORIAIS DE CÁLCULO

- 4.1. Análises de Estabilidade de Taludes
- 4.2. Estimativa das Vazões de Chorume
- 4.3. Sistema de Drenagem de Aguas Pluviais

ANEXOS

1. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

2. Fornecimento de Energia

3. Unidades de Infraestrutura de Apoio

Arquitetura
Instalações Elétricas – Relação de Cargas
Instalações Hidráulicas

4. Estação de Pré-Tratamento de Chorume

Memorial Descritivo
Avaliação Comparativa dos Custos de Operação/Investimento de Sistemas de
Disposição de Lodo
Critérios de Projeto Elétrico / Instrumentação

Especificação Técnica – Centro de Controle de Motores
Especificação Técnica – Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas
Especificação Técnica – CLP: Controlador Lógico Programável
Lista de Motores
Lista de Instrumentos
Folhas de Dados

- 5. Espécies indicadas para a formação da Barreira Vegetal**
- 6. Mudas de espécies nativas fornecidas pelos viveiros particulares**
- 7. Boletins de sondagens executadas**
- 8. Desenhos de projeto**

ÍNDICE GERAL DOS DESENHOS

VOLUME 1/3

TÍTULO / ASSUNTO

FOLHA

IMPLANTAÇÃO INICIAL

1	IMPLANTAÇÃO DO ACESSO DE LIGAÇÃO E ÁREA DE INFRAESTRUTURA DE APOIO.....	1/3
2	PORTÃO E CERCA DE MOURÃO DE CONCRETO E FIOS - PLANTA E DETALHES	2/3
3	IMPLANTAÇÃO DE BARREIRA VEGETAL	3/3

ATERRO SANITÁRIO

1	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTA GERAL	1/25
1A	LOCAÇÃO DO ACESSO PERIMETRAL	1A/25
2	ESCAVAÇÃO E ESTOCAGEM DE SOLOS - PLANTA GERAL	2/25
3	SISTEMA DE DRENAGEM SUB SUPERFICIAL - PLANTA E DETALHES	3/25
4	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO - PLANTA E DETALHES	4/25
5	SISTEMA DE DRENAGEM DE CHORUME NA FUNDAÇÃO - PLANTA GERAL	5/25
6	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	6/25
7	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 1	7/25
8	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 2	8/25
9	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 3	9/25
10	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1	10/25
11	ALTEAMENTO - PLANTA GERAL	11/25
12	ALTEAMENTO - SEÇÕES C-C E D-D	12/25
13	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	13/25
14	DRENAGEM SUPERFICIAL - PLANTA GERAL	14/25
15	DRENAGEM SUPERFICIAL DAS UNIDADES DE APOIO - PLANTA GERAL	15/25
16	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16/25
16A	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16A/25
16B	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – RESERVATÓRIOS – PLANTA.....	16B/25
17	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	17/25
18	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	18/25
19	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	19/25
20	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	20/25
21	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - PLANTA GERAL	21/25
22	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - DETALHES	22/25
23	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - PLANTA	23/25
24	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEQUENCIA EXECUTIVA	24/25
25	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEÇÃO TÍPICA E DETALHES .	25/25

VOLUME 2/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – GERAL

1	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE I	1/3
2	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE II	2/3
3	DIAGRAMA GERAL	3/3

3A	DIAGRAMA DOS QUADROS ELÉTRICOS	3A/3
----	--------------------------------------	------

UNIDADES DE INFRAESTRUTURA E APOIO

ARQUITETURA

1	PLANTA TÉRREO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/8
2	PLANTA COBERTURA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/8
3	CORTES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/8
4	ELEVAÇÕES E DETALHES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/8
5	PLANTA, CORTES E VISTAS - UNIDADE DE PESAGEM E CONTROLE	5/8
6	PLANTA, CORTES E VISTAS - PORTARIA E GUARITA	6/8
7	PLANTA TÉRREO E CORTES - PRÉDIO OFICINA	7/8
8	PLANTA COBERTURA E ELEVAÇÕES - PRÉDIO OFICINA	8/8

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

1	AGUA FRIA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/7
2	ESGOTO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/7
3	AGUA FRIA E ESGOTO - OFICINA	3/7
4	AGUA FRIA E ESGOTO - GUARITA, PORTARIA E BALANÇA	4/7
5	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	5/7
6	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	6/7
7	RESERVATÓRIO ELEVADO	7/7

VOLUME 3/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1	ILUMINAÇÃO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/12
2	TOMADAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/12
3	LÓGICA, TELEFONIA E TV - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/12
4	SPDA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/12
5	SPDA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	5/12
6	ILUMINAÇÃO - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	6/12
7	TOMADAS - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	7/12
8	LÓGICA E TELEFONIA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	8/12
9	ILUMINAÇÃO - BALANÇA	9/12
10	TOMADAS - BALANÇA	10/12
11	LÓGICA E TELEFONIA - BALANÇA	11/12
12	SPDA - BALANÇA	12/12

ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME

1	P & I	1/14
2	PERFIL HIDRÁULICO	2/14
3	LAY OUT	3/14
4	ARRANJO GERAL - DESCARTE DE LODO E CHORUME PRÉ-TRATADO PARA E.T.E. CAESB .	4/14
5	ARRANJO GERAL DAS TUBULAÇÕES	5/14
6	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 1	6/14

7	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 2	7/14
8	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 3	8/14
9	DIAGRAMA UNIFILAR - CCM 440V	9/14
10	DISTRIBUIÇÃO BÁSICA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA	10/14
11	ROTA BÁSICA DE CABOS DE ELÉTRICA E INSTRUMENTAÇÃO	11/14
12	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	12/14
13	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	13/14
14	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	14/14

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL

1. INTRODUÇÃO

O trabalho a seguir apresentado contempla a execução do Contrato n.027/2011-UGP/ADASA para a elaboração do projeto executivo de implantação da primeira etapa do novo aterro sanitário e anteprojeto das demais infraestruturas de apoio da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – CTRS/DF.

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - CTRS-DF – a ser implantada na Região Administrativa de Samambaia, em Brasília, Distrito Federal, entre o córrego Melchior e a rodovia DF-180, próxima às estações de tratamento de esgotos ETE Melchior e ETE Samambaia, receberá, inicialmente, uma demanda média estimada de cerca de 55.000 t/mês provenientes de coleta domiciliar, bens inservíveis, resíduos de poda e manutenção de jardim, pomar ou horta, lixo oriundo de eventos realizados em áreas públicas, excrementos oriundos da defecação de animais em logradouros e lixo que possa ser tipificado como domiciliar produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou industriais.

A CTRS-DF contará, além do aterro sanitário, com Estação de Pré-Tratamento de chorume e unidades de infra-estrutura de apoio, contemplando prédio administrativo com auditório, centro de educação ambiental, refeitórios, sanitários, vestiários, administração cedente e administração concessionária, prédio da unidade de paisagem e controle, prédio da oficina, manutenção e almoxarifado e prédio da portaria, conforme descrito a seguir.

2. IMPLANTAÇÃO GERAL

2.1. Acesso de Ligação e Área de Infraestrutura de Apoio

Está prevista a construção de uma via de acesso de ligação ao CTRS-DF a partir da Rodovia DF 180. O acesso terá duas pistas com 7,00 m, passeios laterais para pedestres e canteiro central medindo 6,00 m. Esta via de acesso terá aproximadamente, 520 metros de extensão, apresentando pavimentação asfáltica em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com no mínimo 5 cm de espessura, sistema subterrâneo de águas pluviais, sistema de iluminação de acordo com os padrões do GDF e arborização nos dois lados.

O objetivo da implantação desse acesso é otimizar as condições de tráfego considerando o fluxo de veículos que decorrerá da operação do CTRS-DF e, ademais, otimizando as condições de infra-estrutura, de modo a resguardar as condições de suporte e pavimentação.

Deve-se ressaltar que os projetos associados ao acesso de ligação do CTRS-DF à Rodovia DF 180 não fazem parte do objeto deste projeto e serão apresentados em etapa posterior, sendo o apresentado nos desenhos apenas uma indicação para avaliação e detalhamento por parte da ADASA. Ressalta-se, também, que a ADASA deverá solicitar autorização para a implantação desse acesso até a Rodovia citada.

2.2. Cerca de Mourão de Concreto e Fios

O cercamento da área deve abranger todo o perímetro do CTRS-DF, contando com mourões de concreto pré fabricado, com 2,90 m de altura e espaçados de 2,50 m. Os mourões deverão ser enterrados a uma profundidade de 0,70 m, chumbados com concreto. O fechamento será efetuado através de tela metálica do tipo alambrado. A presença de animais no interior da área deve ser evitada, devido à contaminação direta a que estes estarão submetidos e à possibilidade de se tornarem vetores transmissores de doenças.

2.3. Barreira Vegetal

2.3.1. Apresentação

O “Projeto de Recuperação Florestal da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Brasília” foi desenvolvido por solicitação da ADASA – Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal e tem como objetivo a formação de uma barreira visual (anteparo visual) e a valorização do aspecto paisagístico no entorno da área do futuro aterro.

Foram selecionadas espécies vegetais nativas da região para utilização na maior parte dessa barreira, com exceção do trecho leste, onde serão utilizadas espécies exóticas de rápido crescimento, devido à previsão de expansão futura do aterro.

A área a ser reflorestada compreende um total de 8,35 ha, sendo 5,63 ha com espécies nativas (5.641 mudas) e 2,72 ha com *Pinus elliottii* (2.722 mudas).

2.3.2. Diagnóstico

2.3.2.1. Inserção regional

O Cerrado constitui um extenso bioma, que ocupa cerca de dois milhões de quilômetros quadrados do território nacional, situados no “Domínio Morfoclimático” descrito por Ab’Saber (1970), como “chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas de galerias”. Esse bioma abrange uma série de formações vegetais: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado, cerradões, florestas estacionais e matas de galeria.

A área “core” dos Cerrados compreende principalmente os estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, sendo esse último particularmente importante como área nuclear desse bioma (Ferri, 1977; Rizzini, 1979; Pádua, s.d.).

A flora desse bioma é bastante rica, sendo que a existência de universidades e instituições de pesquisa na região possibilitou a realização de uma série de estudos e levantamentos sobre a sua composição.

Para Redford & Fonseca (1986) o Cerrado é caracterizado por uma flora antiga e rica em endemismos, a qual está entre as mais ricas do mundo em número de espécies de plantas vasculares por unidade de área.

Rizzini (1963) apresentou dados sobre a composição da flora lenhosa do cerrado, referentes a 537 espécies, pertencentes a 242 gêneros e 70 famílias botânicas. Heringer (1977) citou 774 espécies de arbusto e árvores, pertencentes a 261 gêneros. Filgueiras & Pereira (1990) apresentaram uma lista de espécies vegetais nativas e introduzidas na área do Distrito Federal, contendo 2.366 espécies de plantas superiores.

Quanto aos estudos realizados especificamente em Brasília, podem ser citados: Ratter (1980;), Fonseca & Silva Junior (2004); Jesus, Felizatto e Scipione (2011), entre outros.

Ratter (1980) estudou a composição florística das diferentes fitofisionomias da Fazenda Água Limpa (UnB): cerrado *sensu lato* (Campo limpo, campo sujo, cerrado e cerradão), campos úmidos, campos com murundus e matas ciliares.

Fonseca & Silva Junior (2004) realizaram estudos fitossociológicos e de similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília (DF). As espécies mais importantes no interflúvio foram: *Ouratea hexasperma*, *Miconia ferruginata* e *Dalbergia miscolobium*; enquanto que no vale foram: *Eriotheca pubescens*, *Ouratea hexasperma* e *Schefflera macrocarpa*.

Jesus, Felizatto e Scipione (2011) estudaram a riqueza e diversidade florística da vegetação arbórea em área de Cerrado *sensu stricto* e Cerradão no Distrito Federal. No Cerrado *sensu stricto* foram registradas 81 espécies pertencentes a 37 famílias botânicas, sendo as espécies mais importantes: *Qualea parviflora*, *Ouratea hexasperma*, *Psidium myrsinoides*, *Kielmeyera coriacea* e *Sclerolobium paniculatum*. No Cerradão foram registradas 126 espécies pertencentes a 42 famílias botânicas, sendo as espécies mais importantes: *Emmotum nitens*, *Callisthene major*, *Virola sebifera*, *Simarouba versicolor* e *Maprounea guianensis*.

2.3.2.2. Caracterização da área de recuperação

Foi realizada uma visita técnica em 19.01.12, com o objetivo de colher elementos para subsidiar a elaboração desse projeto. A gleba, com área de 74,39 ha, situa-se próximo na Região Urbana de Samambaia, próximo à ETE Melchior, com acesso a partir pela Rodovia DF 180. Sua topografia é plana, com pouca elevação no sentido córrego – ETE. Seu solo pertence à classe Latossolo Vermelho-Amarelo.

Durante a visita ao local foi constatada a situação já apresentada no EIA-RIMA, que descreve a gleba como uma área antropizada, com predominância de pastagens, espécies do cerrado em regeneração e presença de espécies exóticas como a mamona (*Ricinus communis*), (Fotos 1 e 2).



Foto 1. Pastagem com exemplares do cerrado.



Foto 2. Pastagem e mamonas ao fundo.

Os estudos de vegetação apresentados no EIA-RIMA contemplaram o censo dos exemplares arbóreos com altura superior a 2,50 m (dois metros e meio) ou com circunferência a 30 cm (trinta centímetros) do solo superior a 20 cm (vinte centímetros) de diâmetro, conforme dispõe o Decreto nº 14.783/93.

Nos quatro trechos do trabalho foram contabilizadas 2.840 (duas mil oitocentas e quarenta) árvores pertencentes a 78 espécies, sendo 74 nativas e 4 exóticas (eucalipto, mangueira, monguba e pinheiro), apresentadas na Tabela 1. As espécies com maior abundância foram: pau-terra-da-folha-larga (*Qualea grandiflora*) – 601 indivíduos, araticum (*Annona crassiflora*) – 155, lobeira (*Solanum lycocarpum*) – 210.

Durante a vistoria realizada em 19.01.12 foi verificada, na porção sudeste, uma elevada densidade de exemplares pertencentes a espécies do Cerrado, tais como: angico (*Anadenanthera macrocarpa*), araticum (*Annona coriacea*), bicuíba (*Virola*), lobeira (*Solanum lycocarpum*), pau-santo (*Kielmeyera* sp.), pau-terra-folha-larga (*Qualea grandiflora*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), quina (*Strychnos pseudoquina*), entre outras.



Foto 3. Trecho com maior densidade de exemplares do cerrado.



Foto 4. Trecho com maior densidade de exemplares do cerrado.

No trecho sul, sobre as cotas mais baixas, próximo ao Rio Melchior, ocorre um remanescente florestal (Floresta Estacional Semidecidual), contendo espécies como: almecega (*Protium heptaphyllum*), angico (*Anadenanthera*), bicuíba (*Virola*), copaíba (*Copaifera langsdorfii*), gabioba (*Campomanesia* sp.), marinheiro (*Guarea* sp.), veludo-branco (*Guettarda viburnoides*), (Foto 5).



Foto 5. Maciço florestal.

A porção leste, próxima à ETE Melchior (CAESB) é mais antropizada, ocorrendo a proliferação de mamonas (*Ricinus communis*), espécie invasora que se desenvolve em terrenos beneficia de substratos ricos em nitrogênio (Foto 6).



Foto 6. Área com predomínio de mamonas (*Ricinus communis*).

Tabela 1. Espécies arbóreas nativas identificadas no EIA-RIMA.

Nº	Nome Científico	Família	Nome popular
01	<i>Acosmium dasycarpum</i>	Leguminosae	chapadinha
02	<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	Verbenaceae	tamanqueiro
03	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Opiliaceae	tinge-cuia
04	<i>Andira paniculata</i>	Leguminosae	angelim
05	<i>Annona crassiflora</i>	Annonaceae	araticum
06	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	peroba
07	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	peroba
08	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Apocynaceae	orelha-de-elefante
09	<i>Austroplenckia populnea</i>	Celastraceae	paliteira
10	<i>Bauhinia SP.</i>	Leguminosae	Pata-de-vaca
11	<i>Bowdichia virgiloides</i>	Leguminosae	sucupira-preta
12	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	mama-cadela
13	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Malpighiaceae	murici
14	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Malpighiaceae	murici
15	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	pequi
16	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	casearia
17	<i>Chrysophyllum sp.</i>	Sapotaceae	aguaí
18	<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	falsa-copaíba
19	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	lixeira
20	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Leguminosae	jacarandá-do-cerrado

21	<i>Davilla elliptica</i>	Dilleniaceae	lixerinha
22	<i>Dimorphandra mollis</i>	Leguminosae	faveiro
23	<i>Diospyros burchellii</i>	Ebenaceae	olho-de-boi
24	<i>Enterolobium gummiferum</i>	Leguminosae	orelha-de-macaco
25	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Compositae	eremantus
26	<i>Eriotheca pubescens</i>	Bombacaceae	paineira-do-cerrado
27	<i>Erythroxylum deciduum</i>	Erythroxylaceae	babão
28	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Erythroxylaceae	babão
29	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	Erythroxylaceae	babão
30	<i>Guapira noxia</i>	Nyctaginaceae	guapira
31	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Leguminosae	jatobá-do-cerrado
32	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Guttiferae	pau-santo
33	<i>Kielmeyera speciosa</i>	Guttiferae	pau-santo
34	<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae	pacari
35	<i>Luehea SP.</i>	Tiliaceae	Açoita-cavalo
36	<i>Machaerium acutifolium</i>	Leguminosae	jacarandá-muchiba
37	<i>Machaerium opacum</i>	Leguminosae	jacarandá-muchiba
38	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	tingui
39	<i>Mimosa clausenii</i>	Leguminosae	mimosa
40	<i>Neea theifera</i>	Nyctaginaceae	nea
41	<i>Ouratea hexasperma</i>	Ochnaceae	vassoura-de-bruxa
42	<i>Palicourea rigida</i>	Rubiaceae	bate-caixa
43	<i>Peltophorum dubium</i>	Leguminosae	cambuí
44	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Compositae	coração-de-negro
45	<i>Platymenia reticulata</i>	Leguminosae	vinhático
46	<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	abiu
47	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Bombacaceae	embiruçu
48	<i>Psidium myrsinoides</i>	Myrtaceae	goiabinha
49	<i>Psidium pohlianum</i>	Myrtaceae	goiabinha
50	<i>Psidium tomentosum</i>	Myrtaceae	goiabinha
51	<i>Psidium warmingianum</i>	Myrtaceae	goiabinha-do-cerrado
52	<i>Pterodon pubescens</i>	Leguminosae	sucupira-branca

53	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	pau-terra-da-folha-larga
54	<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	pau-terra-da-folha-pequena
55	<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	carne-de-vaca
56	<i>Rourea induta</i>	Connaraceae	rourea
57	<i>Salacia crassifolia</i>	Celastraceae	bacupari-do-cerrado
58	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Vochysiaceae	colher-de-vaqueiro
59	<i>Schefflera macrocarpa</i>	Araliaceae	mandiocão
60	<i>Sclerolobium aureum</i>	Leguminosae	carvoeiro
61	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Leguminosae	carvoeiro
62	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	lobeira
63	<i>Strychnos pseudoquina</i>	Loganiaceae	falsa-quina
64	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Leguminosae	barbatimão
65	<i>Styrax ferrugineus</i>	Styracaceae	laranjinha-do-cerrado
66	<i>Tabebuia aurea</i>	Bignoniaceae	ipê-amarelo
67	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	ipê amarelo-do-cerrado
68	<i>Terminalia argêntea</i>	Combretaceae	capitão
69	<i>Tocoyena formosa</i>	Rubiaceae	jenipapo-bravo
70	<i>Vellozia flavicans</i>	Velloziaceae	canela-de-ema
71	<i>Vernonia sp.</i>	Compositae	assa-peixe
72	<i>Vochysia rufa</i>	Vochysiaceae	pau-doce
73	<i>Xylopia aromatica</i>	Annonaceae	pimenta-de-macaco
74	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Rutaceae	mamica-de-porca

2.3.3. Seleção de Espécies

Nos trechos norte, sul e oeste, a largura da barreira vegetal é de 20 m, totalizando uma área de 73.573 m² (7,36 ha), onde serão plantadas espécies nativas. No trecho leste, onde está prevista uma futura ampliação do aterro, deverão ser plantadas espécies exóticas de rápido crescimento (*Pinus elliottii*), numa faixa com 30 m de largura, totalizando 26.760,7 m² (2,68 ha).

Com base nos levantamentos realizados no Inventário Florestal apresentado no Estudo de Impacto Ambiental da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Brasília (SLU, 2011) e também os levantamentos de flora publicados sobre a região (Ratter, 1980; Fonseca & Silva Junior, 2004; Silva Junior, 2005; Silva Junior & Silva Pereira, 2009; Felizatto e Scipione, 2008) foram selecionadas espécies arbóreas nativas típicas da região, pertencentes às formações de

Cerrado, Cerradão e Floresta Estacional. Evitou-se o uso de espécies com frutos grandes, que possam ser muito atrativas para uma fauna de roedores e outros mamíferos.

No Anexo 5 são apresentadas uma listagem máxima contendo 105 espécies nativas da região, passíveis de utilização na composição da barreira vegetal do futuro aterro. Foram indicadas as espécies disponíveis nos viveiros da região em março de 2.012.

Recomenda-se a utilização do maior número possível de espécies, num mínimo de 26 (sendo 6 de pequeno porte, 10 de médio porte e 10 de grande porte). No entanto a composição final dependerá da disponibilidade de mudas no mercado, por ocasião do plantio. Sabe-se que a produção de mudas de espécies do cerrado não é muito intensa e diversificada.

2.3.4. Procedimentos

a) Aquisição das mudas

As mudas devem ser bem formadas, apresentar porte de 30 a 50 cm, sistema radicular bem desenvolvido, bom estado fitossanitário e torrão livre de ervas daninhas.

Poderão ser utilizadas mudas em tubetes grandes, que, no entanto deverão ser plantadas rapidamente (de acordo com o cronograma estabelecido) e/ou em saquinhos plásticos, as quais podem permanecer mais tempo em viveiro de espera, sendo recomendadas para os plantios de enriquecimento florestal.

No total serão plantadas 5.641 mudas de espécies arbóreas nativas (sendo 1.482 mudas pertencentes a espécies de pequeno porte, 2.103 de médio porte e 2.056 de grande porte) e 2.722 mudas de espécies exóticas (*Pinus elliottii*).

b) Época do plantio

Os plantios deverão ser executados na época chuvosa, a fim de facilitar o pegamento.

c) Limpeza do terreno

Deverá ser realizada a capina nos locais onde for necessário (áreas com capim alto e presença de espécies invasoras, como a mamona (*Ricinus communis*)).

Na etapa de manutenção do plantio, poderá ser feito somente o coroamento ao redor da cova, diminuindo a competição com as mudas a serem plantadas.

d) Combate a formigas e cupins

A inspeção da área de plantio e identificação de formigueiros e cupinzeiros deverá ser feita de forma contínua durante todo o período de condução dos plantios, para definição do método mais adequado de tratamento, caso seja necessário.

No caso das formigas cortadeiras e saúvas os porta-isca deverão ser utilizados apenas nos períodos secos. Na época chuvosa é recomendável o polvilhamento das entradas dos formigueiros.

e) Alinhamento e marcação das covas

Serão utilizados espaçamentos diferenciados, em função do porte das espécies quando adultas:

- Pequeno porte: 3m (entre plantas) x 2 m (entre linhas);
- Médio porte: 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas);

- Grande porte: 3 m (entre plantas) x 4 m (entre linhas);
- Plantio misto de médio e grande porte: 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas);
- Pinheiros (*Pinus elliottii*): 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas).

Como a barreira vegetal possui trechos com dimensões e características distintas, foram estabelecidos diferentes arranjos de plantios.

Área 1: Total: 2.342 mudas

- 2 linhas de espécies de pequeno porte (790 mudas)
- 2 linhas de espécies de médio porte (780 mudas)
- 2 linhas de espécies de grande porte (772 mudas)

Área 2: Total: 1.991 mudas

- 2 linhas de espécies de pequeno porte (692 mudas)
- 2 linhas de espécies de médio porte (669 mudas)
- 2 linhas de espécies de grande porte (630 mudas)

Área 3: Total: 1.308 mudas

- 9 linhas de espécies de médio e grande porte, misturadas (654 de médio porte e 654 de grande porte).

Área 4: Total: 2.722 mudas

- 9 linhas de mudas de pinheiros (*Pinus elliottii*).

As covas deverão ser estaqueadas com estacas de bambu ou madeira (mais durável). A forma de disposição das mudas é denominada “quincôncio”, conforme demonstrados nas figuras 1 a 4.

Ressalta-se que, durante a etapa de limpeza do terreno, os exemplares nativos presentes, deverão ser preservados, recebendo os mesmos cuidados discriminados adiante.

Nos locais onde ocorrerem exemplares pertencentes à espécies arbóreas nativas, estes deverão ser considerados como elemento integrante do reflorestamento a ser implantado, respeitando-se o espaçamento recomendado entre mudas, naquele trecho.

A área a ser reflorestada compreende um total de 83.475 m² (8,35 ha), sendo 56.284 m² (5,63 ha) com espécies nativas (5.641 mudas) e 27.191 m² (2,72 ha) com *Pinus elliottii* (2.722 mudas).

- ÁREA 1 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 2.342 MUDAS)

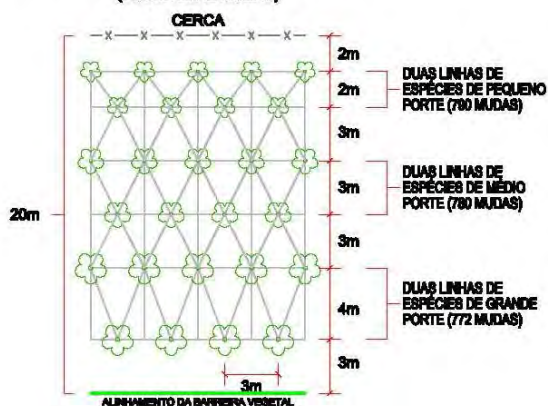


Figura 1.

- ÁREA 2 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 1.881 MUDAS)

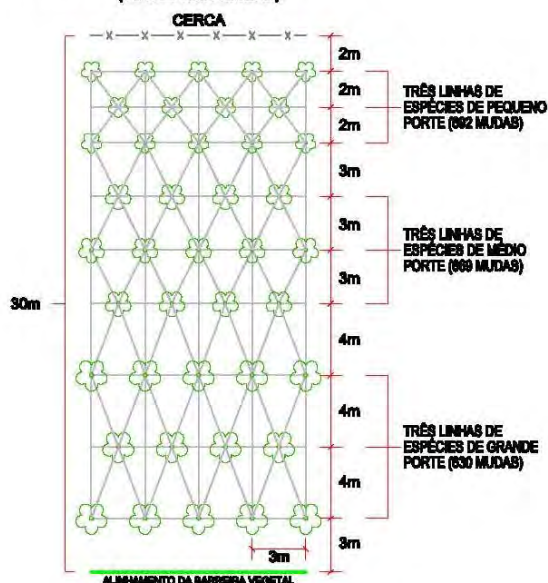


Figura 2.

- ÁREA 3 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 1.308 MUDAS)

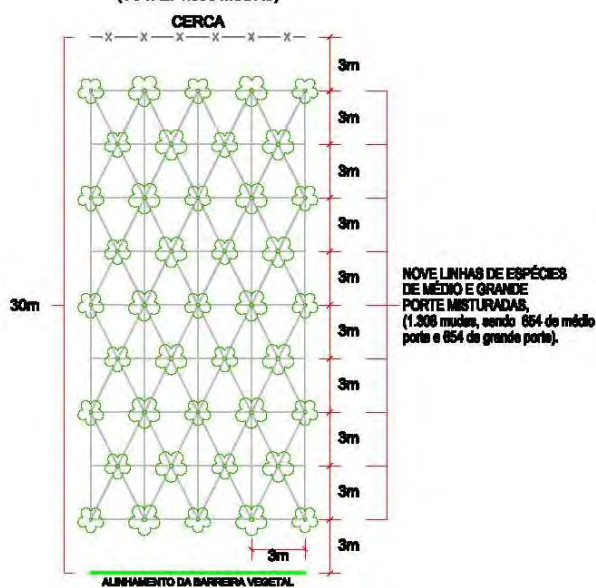


Figura 3.

- ÁREA 4 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 2.722 MUDAS)

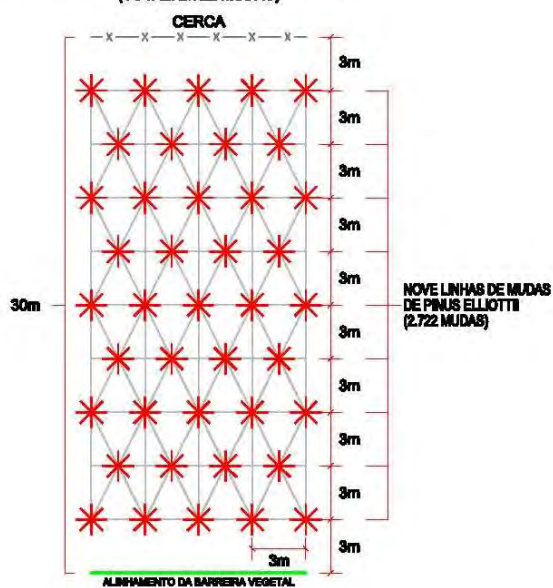


Figura 4.

Distribuição das espécies

As espécies deverão ser distribuídas segundo uma gradiente de altura crescente, da face externa para a face interna do aterro, ressaltando, conforme já mencionado, a priorização das espécies floríferas (ornamentais):

- Na face externa da barreira vegetal (duas ou três primeiras linhas, dependendo da largura da faixa de plantio), deverão ser priorizadas as espécies de menor porte (arvoretas), entre as quais: amargosinha (*Acosmium dasycarpum*), benjoeiro (*Styrax ferrugineus*), caroba-roxa (*Jacaranda puberula*), dedaleira (*Lafoensia pacari*), muricis (*Byrsonima coccolobifolia* e *B. verbascifolia*), pau-de-leite (*Himatanthus obovatus*), pau-santo (*Kielmeyera coriacea* e *K. speciosa*), pau-terra (*Qualea multiflora*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), vassoura-de-bruxa (*Ouratea hexasperma*), quaresmeira (*Tibouchina candolleana*), entre outras.
- Nas faixas intermediárias (2 ou 3 linhas intermediárias, dependendo da largura da faixa de plantio) deverão ser plantadas as espécies de médio porte: amargosa (*Vatairea macrocarpa*), amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*), ipê-amarelo-do-cerrado (*Tabebuia ochracea*), paineira-do-campo (*Eriotheca gracilipes*), paineira-do-cerrado (*Eriotheca pubescens*), pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), pau-terra-grande (*Qualea grandiflora*), pau-terra-roxo (*Qualea parviflora*), tarumã (*Vitex polygama*), entre outras.
- Na face interna do aterro (2 ou 3 últimas linhas, dependendo da largura da faixa de plantio) deverão ser utilizadas espécies de grande porte como: angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), aroeira (*Myracrodunon urundeuva*), canafístula (*Peltophorum dubium*), caraibeira (*Tabebuia aurea*), embiruçu (*Pseudobombax longiflorum*), pau-d'arco-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*), sucupira-preta (*Bowdichia virgiliodes*), entre outras.

f) Coroamento

Limpeza total da área ao redor da muda, a ser efetuado num raio mínimo de 0,60m, com o objetivo de reduzir a competição com gramíneas e espécies invasoras.

g) Preparo da cova, correção e adubação de plantio.

As covas deverão possuir dimensões aproximadas de 0,4 x 0,4 x 0,4m, em seguida procede-se a separação dos solos de superfície e do fundo da cova, para inversão da colocação durante o plantio.

A adubação será realizada com 150 g/cova de NPK 6-30-6, procedendo-se a mistura e reposição do volume de terra retirado da cova. A utilização de adubo químico com elevado teor de fósforo (P) visa propiciar o rápido crescimento do sistema radicular das mudas.

Cerca de 30 a 45 dias após o plantio deverá ser realizada a adubação de cobertura, de preferência em período chuvoso, com 120 g/cova de NPK 10-5-20.

h) Plantio

A muda deverá ser retirada do recipiente (tubete ou saco plástico) com o máximo cuidado para não desmanchar o torrão, procedendo-se à “toalete” da copa ou raízes, quando necessário, colocada na cova sobre uma porção do solo preparado e o espaço vazio preenchido com camadas de solo moderadamente compactadas.

O colo da muda deve ficar na altura da superfície do terreno, ficando o substrato original recoberto por uma leve camada de terra. O excesso de terra retirado da cova será disposto em “coroa” ao redor da muda, assegurando um melhor armazenamento de água, sem, no entanto acumulá-la em excesso, o que pode ocasionar a morte da muda.

i) Irrigação

A irrigação deverá ser abundante após o plantio, e posteriormente, caso as mudas apresentem sintomas de déficit hídrico.

j) Tutoramento

Para o tutoramento das mudas deverão ser utilizadas estacas de bambu, com altura livre de 2m e amarrilhos de fibra vegetal, nunca arame ou plástico, que podem causar o “estrangulamento” do caule. Devido à baixa durabilidade do bambu as estacas deverão ser substituídas sempre que necessário.

k) Replântio

O replântio consiste na reposição de todas as falhas e mudas que não se desenvolverem. Deverá ser feito sempre com base na observação do sucesso ou não das espécies plantadas e objetivando o aumento de diversidade, além rápida cobertura do solo.

Esta etapa deverá ser realizada mediante orientação fornecida por técnico habilitado, que deverá reorientar e, caso necessário, efetuar uma nova escolha de espécies, a partir de resultados obtidos em observações de campo.

l) Manutenção e adubações pós-plantio

A manutenção deverá ser realizada três vezes ao ano (sendo duas no verão e uma no inverno), por um período de dois anos após o término dos plantios.

Recomenda-se o coroamento (limpeza das covas ao redor das mudas) até que as mesmas atinjam porte suficiente para superar a competição com as plantas invasoras que as cercam.

Quando necessário deverá ser efetuado o combate à pragas e doenças.

Além disto, deverão ser realizadas podas de limpeza, eliminando ramos “ladrões”, quebrados, secos e/ou doentes, para o bom desenvolvimento das mudas;

No caso de se observar a ocorrência de carência de nitrogênio, deverá ser realizada a adubação nitrogenada em cobertura, empregando sulfato de amônia ou uréia, na base de 100 g/cova, que deverá ser aplicada em dia chuvoso (com solo molhado). A observação do estado nutricional da planta, através da sintomatologia, poderá nortear adubações para correção das deficiências que porventura ocorrerem.

m) Condução da regeneração natural

As mudas de espécies arbóreas, provenientes da regeneração natural, que se desenvolverem em meio às áreas recuperadas, deverão receber o mesmo tratamento que as mudas plantadas, a saber: coroamento, estaqueamento e adubação.

n) Monitoramento dos plantios

Os plantios serão realizados na estação chuvosa do primeiro ano e o monitoramento feito por mais dois anos. Para tanto serão realizadas vistorias mensais, durante a estação chuvosa (novembro a março) e mais duas vezes na estação seca.

Durante o período de operação do aterro a conservação da barreira vegetal será de responsabilidade da ADASA – Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

2.3.5. Fornecedores de mudas

Foram levantados os seguintes viveiros que fornecem mudas de espécies nativas, na região:

- a) Viveiro Il NOVACAP
- b) Viveiro Ipê
- c) Viveiro do Jardim Botânico de Brasília
- d) Viveiro Mata Virgem
- e) Viveiro Nobre Flora
- f) Viveiro Pau-brasil

No anexo 6 são apresentadas endereços, telefones de contato e as listagens de espécies nativas fornecidas por esses viveiros.

2.4. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

O sistema de abastecimento de água e coleta de esgotos está apresentado no Anexo 1.

2.5. Fornecimento de Energia - Descrição das Instalações

O sistema de fornecimento de energia está apresentado no Anexo 2.

3. ATERRO SANITÁRIO DA CTRS-DF

3.1. Introdução

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - CTRS-DF – a ser implantada na Região Administrativa de Samambaia, em Brasília, Distrito Federal, entre o córrego Melchior e a rodovia DF-180, próxima às estações de tratamento de esgotos ETE Melchior e ETE Samambaia, receberá, inicialmente, uma demanda média estimada de cerca de 55.000 t/mês provenientes de coleta domiciliar, bens inservíveis, resíduos de poda e manutenção de jardim, pomar ou horta, lixo oriundo de eventos realizados em áreas públicas, excrementos oriundos da defecação de animais em logradouros e lixo que possa ser tipificado como domiciliar produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou industriais.

O projeto da CTRS-DF foi concebido a partir do levantamento planialtimétrico da gleba com curvas de nível de metro em metro, onde estão localizados os aspectos mais significativos, como cobertura vegetal, limites da área, acessos e distância de curso d'água.

A implantação do Aterro Sanitário da CTRS-DF se dará em 4 etapas sequenciais (Etapas 1, 2, 3 e 4). A Etapa 1 contempla a implantação de uma área inicial de cerca de 110.000m², localizada na região leste da área de disposição de resíduos propriamente dito. A Etapa 2 se situará na porção central, a Etapa 3 na região sudoeste, que deverá ser também utilizada como área de estocagem de solos durante a implantação e operação das etapas que a antecedem e finalmente, a Etapa 4 deverá ser executada sobre as demais etapas.

Para a implantação e operação da Etapa 1, objeto deste estudo, foram definidas 4 fases operacionais de maneira a apresentar a sequência de execução proposta.

3.2. Caracterização da área de implantação

A caracterização da área de implantação da Etapa 1 da CTRS-DF foi realizada com base em campanha de investigação geotécnica com 23 sondagens à percussão (SPT), das quais 7 foram executadas na área de implantação da Etapa 1 propriamente dita (SP-05, SP-06, SP-09, SP-12, SP-13, SP-16 e SP-17), devendo ser complementada, se necessário, por investigações geotécnicas adicionais, específicas, nas demais áreas de interesse.

A sondagem SP-05, que caracteriza tipicamente a área de implantação da Etapa 1 da CTRS-DF, foi executada com profundidade de 6,10m, contando com uma camada superior de argila pouco siltosa, de cerca de 1,0 metro de espessura, seguida por silte argiloso, de cerca de 1,0 metro de espessura também, sobreposta a camada silte arenosa até o final da prospecção. O nível d'água nesse ponto não foi detectado.

As sondagens SP-06, SP-12, SP-13 e SP-16 foram executadas com profundidade de 10,45m e apresentaram, de forma geral, camada superior de argila arenosa, seguido de silte arenoso sobre camada de silte argiloso até o final da prospecção. Nessas quatro sondagens citadas, a camada de argila arenosa alcança as espessuras de 3,80m, 3,70m, 6,60m e 4,0m, respectivamente, ou seja, vão além do nível de escavação pretendido, representando uma jazida potencial de solos a serem utilizados para a execução das camadas de base e cobertura do aterro sanitário. O nível d'água variou entre 3,50 m (SP-06) a 6,68 m (SP-12), abaixo dos níveis de escavação preconizados.

As sondagens SP-09 e SP-17, também com 10,45 m de profundidade, apresentaram, de forma geral, camada superior de argila arenosa sobreposta a camada de silte argiloso verificada até o final da prospecção. Os limites das duas camadas verificadas foram observados a 6,0m e 3,0m de profundidade. O nível d'água variou entre 3,36 m (SP-17) a 7,35 m (SP-09), abaixo dos níveis de escavação preconizados.

3.3. Plano de avanço

O plano de avanço para implantação e operação preconizado para a CTRS-DF será efetivado na sequência das etapas, iniciando-se pela Etapa 1, com área da ordem de 110.000m² e capacidade para dispor cerca de 1.872.000 toneladas de resíduos, considerando alteamento de 4 células. A Etapa 2 será implantada em área adjacente a área da Etapa 1, de cerca de 122.000m² e com capacidade para disposição de cerca de 1.990.000 toneladas, considerando o alteamento de 4 células. A Etapa 3, por sua vez, será implantada em área adjacente a área da Etapa 2, com dimensão de 88.000m² e com capacidade de disposição de cerca de 1.596.000 toneladas de resíduos, considerando o alteamento de 4 células, conformando um maciço único com a união das três primeiras Etapas. Por fim, a Etapa 4 representa o coroamento do aterro sanitário, com alteamento a partir das células superiores das Etapas 1, 2 e 3, com capacidade total de disposição de cerca de 2.672.000 toneladas com o alteamento de 5 células de resíduos.

Para a estimativa da vida útil das Etapas foi considerada a demanda mensal média da ordem de 51.000 toneladas de resíduos pois é esperada a redução da demanda inicial de 55.000 toneladas/mês ao longo dos anos de operação em razão da pretensão de se adotar no Distrito Federal políticas de reciclagem que reduzam os volumes encaminhados para disposição no aterro sanitário.

Para a estimativa citada foram considerados, ainda, recalques conservadores da ordem de 20% e peso específico médio dos resíduos de 1,00tf/m³, resultando em uma vida útil inicial do empreendimento de aproximadamente 13,3 anos.

O quadro apresentado a seguir resume a área, capacidade de disposição de resíduos e vida útil para a etapa 1, conforme o presente projeto e estimativamente para as demais etapas de implantação e operação da CTRS-DF.

Quadro 3.1: Resumo de áreas, capacidade e vida útil para cada Etapa

Etapa	Área (m²)	Capacidade (t)	Vida Útil (anos)
Etapa 1	110.000	1.872.000	3,1
Etapa 2	122.000	1.990.000	3,2
Etapa 3	88.000	1.596.000	2,6
Etapa 4 – Coroamento		2.672.000	4,4
T O T A L	320.000	8.130.000	13,3

Seguindo o que foi apresentado anteriormente, o quadro a seguir resume a capacidade de disposição ao longo das fases de operação da Etapa 1 e seus períodos correspondentes, incorporando os recalques previstos:

Quadro 3.2: Capacidade de disposição da Etapa 1

Fases	Cota (m)	Volume RSU (m³)	Tempo (meses)
Fase 01	990-1005	408.350	8,1
Fase 02	995-1015	638.940	12,5
Fase 03	1000-1021	469.090	9,3
Fase 04	1002-1025	355.620	7,0

Conforme citado, anteriormente à Etapa 1 será executada escavação de cerca de 420.000m³ de solos que serão utilizados para a implantação das camadas de proteção ambiental na base do aterro sanitário bem como para a execução dos diques no entorno da área de disposição, do aterro previsto para a implantação da Estação de Pré-Tratamento de chorume, para nivelamento dos acessos e demais utilidades necessárias. O restante do solo escavado ficará temporariamente armazenado na área destinada a estocagem de solos, localizada próxima a entrada do CTRS-DF, com capacidade de estocagem de até 120.000 m³.

Em relação ao recobrimento sanitário dos resíduos dispostos, estima-se a utilização de cerca de 10% em volume do lixo disposto de solo de cobertura. Assim, os volumes necessários para esse serviço nas quatro fases de operação consideradas para a Etapa 1 podem ser observados no quadro a seguir:

Quadro 3.3: Volumes de solo necessários para recobrimento sanitário da Etapa 1

Fases de Operação	Volume de Lixo Disposto (m³)	Solo de Cobertura (m³)
1	408.350	40.835
2	638.940	63.894
3	469.090	46.909
4	355.620	35.562
TOTAIS	1.872.000	187.200

Os solos que serão utilizados para a cobertura dos resíduos, bem como para as demais obras no decorrer das operações da Etapa 1, serão obtidos de escavações na área de implantação da Etapa 2 e serão realizados praticamente sem interrupção, com variação, evidentemente, da velocidade de obtenção de material terroso, função da necessidade da obra.

Dessa maneira, os serviços de implantação da área de disposição de resíduos da Etapa 2 já poderão, a critério e em função de iniciativas da ADASA, ser iniciados mediante a consolidação desses serviços de escavação e nivelamento da fundação, reduzindo-se consideravelmente a distância de transporte de material de cobertura durante as operações da Etapa 1 e mantendo a estocagem de solos como reserva estratégica e para as etapas futuras.

O quadro a seguir indica os volumes de escavação ao longo das fases da Etapa 1 de operação.

Quadro 3.4: Volume de escavação ao longo das fases da Etapa 1

ETAPA 1	Escavação (m³)	Escavação Acumulada (m³)
Fase de implantação	419.834	419.834
Operação – Fase 01	43.860	463.694
Operação – Fase 02	45.900	509.594
Operação – Fase 03	43.860	553.454
Operação – Fase 04	29.580	583.034

Para o tratamento da fundação, foi considerada a execução de camada de aterro de base em solo compactado segundo as especificações técnicas apresentadas no item correspondente.

A espessura da camada do aterro de base será de 1,50 metros em toda a fundação do aterro sanitário. Será executada, ainda, camada de proteção mecânica da manta de PEAD, de 0,50 metros de espessura, acima da mesma. O volume de solo necessário para a execução da camada de base, considerando a área relativa a fase 1 de 110.000m², é de cerca de 165.000m³. Para a camada de proteção mecânica da manta, o volume resulta em cerca de 55.000m³.

Em relação ao aterro onde será implantada a Estação de Pré-Tratamento de chorume, prevê-se a utilização de cerca de 83.120m³ de solo. A execução desse aterro deverá seguir as especificações estabelecidas para a execução dos diques, apresentada neste Projeto Executivo.

Além desses volumes, os solos escavados serão utilizados na execução dos diques que representam cerca de 29.450m³.

Para a implantação dos acessos, a região localizada entre a área de estocagem de solos e a área de disposição de resíduos de serviços de saúde deverá ser nivelada de maneira a inverter sua declividade, evitando que o próprio aterro sanitário venha a se constituir uma barreira ao escoamento das vazões pluviais nas Etapas 2 e 3. Além disso, serão necessários ajustes topográficos específicos e localizados para o nivelamento dos acessos. Assim, está previsto corte de cerca de 43.500m³. Os reaterros previstos nos demais trechos dos acessos representam 23.500m³.

Espera-se, dessa maneira, que sejam dispostos cerca de 107.450m³ de solos na área de estocagem. A constituição da estocagem de solos será efetuada com a compactação de todos os materiais por intermédio de rolos compactadores tipo tamping, em camadas sucessivas, visando otimizar a condição desses maciços, mesmo que transitórios.

A área de estocagem deverá contar com sistemas de drenagem de águas pluviais e proteção superficial com grama. Os sistemas de drenagem a serem implantados serão constituídos de canais de drenagem no entorno e canaletas meia-cana de concreto nos pés de talude que encaminharão as vazões para as descidas hidráulicas em concreto, com degraus, que serão implantadas transversalmente aos taludes, conforme indicado na folha de projeto 14/25. Concomitantemente à implantação dos sistemas de drenagem pluvial, serão executados os serviços de proteção superficial com grama nos taludes e bermas com a finalidade de evitar processos erosivos.

Cabe salientar, contudo, que todos os taludes remanescentes das escavações para exploração dos solos nas áreas de jazida interna, a cada fase e ao longo do desenvolvimento das escavações, serão protegidos no menor prazo possível por meio de plantio de grama, a princípio em placas, ou outra espécie que garanta a efetiva pega e cobertura. Essas medidas visam garantir a total proteção das superfícies contra erosões ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

O quadro 3.5 apresentado a seguir resume o balanço de solos pretendido para a Etapa 1 do CTRS-DF.

Quadro 3.5: Balanço de massas da Etapa 1

Etapa	1	1				TOTALS
	Fase de implantação	Fases de operação				
Fase		1	2	3	4	
Duração (meses)		8,1	12,5	9,3	7	36,9
Cota de alteamento		990-1005	995-1015	1000-1021	1002-1025	
Volume de escavação (m³)	420.000	0	0	0	0	420.000
Aterro de base (m³)	165.000	0	0	0	0	165.000
Aterro de proteção mecânica (m³)	55.000	0	0	0	0	55.000
Diques em solo compactado (m³)	29.450	0	0	0	0	29.450
Cortes para implantação de acessos (m³)	43.500	0	0	0	0	43.500
Aterros para implantação de acessos (m³)	23.500	0	0	0	0	23.500
Aterro da ETC (m³)	83.100	0	0	0	0	83.100
Volume de lixo disposto (m³)	0	408.350	638.940	469.090	355.620	1.872.000
Solo de cobertura (m³)	0	40.835	63.894	46.909	35.562	187.200
Escavação da Área de implantação da Etapa 2 (m³)	0	40.835	63.894	46.909	35.562	187.200
Solo disposto na área de estocagem (m³)	107.450	0	0	0	0	107.450

Estes volumes garantem a auto-suficiência do empreendimento, não apenas na questão de obtenção de solos para a cobertura diária das células, como também para todos os demais serviços inerentes ao aterro sanitário que demandem esse material.

3.4. Implantação dos sistemas de proteção ambiental

A implantação da área de disposição de resíduos da Etapa 1 da CTRS-DF se iniciará com a execução dos serviços de escavação, com espessura média da ordem de 3,0 metros, e reconformação da plataforma de fundação, de maneira a se garantir declividades de fundo da ordem de 3,5% para a porção norte e de 0,7% para a porção oeste, visando otimizar o encaminhamento do chorume por gravidade, com direcionamento das vazões para as lagoas de acumulação e pré-tratamento.

Os solos resultantes da escavação da Etapa 1 serão estrategicamente estocados na área de estocagem de solos, na região sudoeste, local onde será futuramente implantada a Etapa 3. Os solos encaminhados a área de estocagem de solos serão, após a realização da limpeza do local, devidamente compactados em camadas sucessivas com rolo tipo tamping e selados continuamente com rolo liso, atendendo as especificações técnicas para esse tipo de serviço, buscando garantir um GC da ordem de 98%PN, sempre configurando bermas a cada 5 metros de altura de desenvolvimento de taludes, esses últimos com inclinação máxima de 1(V):2(H). Essas superfícies (taludes e bermas), embora o seu caráter provisório, deverão ser

protegidos superficialmente com o plantio de grama. Deverá ser implantado, ainda, junto a essa estocagem de solos, sistema de drenagem superficial com elementos que garantam o escoamento e retirada das águas pluviais para fora da área, de maneira a evitar erosões laminares e por sulcos, o comprometimento dos materiais e o carreamento de partículas para jusante.

Imediatamente após a escavação, iniciar-se-á a implantação do sistema de drenagem sub-superficial, que contará com drenos “cegos”, essencialmente granulares e com drenos associados a tubos com diâmetro de 200 mm e 400 mm, perfurados.

A partir do terreno escavado será implantado o sistema de impermeabilização da fundação que consiste em uma camada de aterro com solo compactado de 1,50m de espessura e coeficiente de permeabilidade $k \leq 10^{-7}$ cm/s, seguido pela execução do dique de disparo junto a região norte e trecho da porção leste, no qual deverá ser garantido grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal (PN), avaliado conforme determinado na Norma NBR-7182 “Solo: Ensaio de Compactação”, da ABNT. As camadas deverão ser compactadas dentro das faixas de umidade de projeto de 0,95 a 1,05 da umidade ótima do material, referida à energia normal de compactação.

Os materiais a serem utilizados para a execução das camadas de proteção da fundação e dos diques deverão ser previamente ensaiados de maneira a se obter as condições de execução necessárias para o atendimento das especificações. Caso os materiais, em sua composição natural, não atinjam os valores prescritos poderão ser utilizadas misturas com outros materiais que garantam o atendimento, desde que aprovado pela fiscalização e devidamente comprovado por meio de ensaios geotécnicos de laboratório.

Posteriormente à camada de aterro compactado e execução do dique de disparo, será instalada a geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) de 2,0 mm de espessura, texturizada nas duas faces, recobrindo toda a área onde ocorrerá a disposição de resíduos, estendendo-se sobre os taludes internos resultantes da escavação e do dique de disparo, onde será executada a ancoragem junto a berma.

Ainda como parte integrante dos sistemas de proteção ambiental, será implantado o sistema de drenagem de chorume na fundação e o emissário de encaminhamento das vazões coletadas para o devido tratamento.

3.4.1. Sistema de drenagem sub-superficial

O sistema de drenagem sub-superficial preconizado para Etapa 1 de implantação da CTRS-DF será composto por drenos principais, drenos secundários, drenos coletores, emissário e caixa de recepção, cuja posição dos elementos e os detalhes que compõem o sistema podem ser visualizados na folha de projeto 03/25.

Os drenos principais serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão compostos por tubo de PEAD corrugado, ou similar, de diâmetro de 200 mm, perfurado, apoiados sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção

do dreno principal será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

Os drenos secundários, da mesma maneira dos drenos principais, serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão preenchidas com brita nº 4 envolta por manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção do dreno secundário será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

Os drenos coletores, da mesma maneira que os demais, serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão compostos por tubo de PEAD corrugado, ou similar, de diâmetro de 400 mm, perfurado, apoiados sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção do dreno principal será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

O emissário da drenagem sub-superficial será executado em vala escavada mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura e altura variável, sendo composto por tubo de PEAD corrugado ou similar, não perfurado, de 400 mm de diâmetro, assentado sobre lastro de brita nº 1, lavada, seguindo com o reaterro da vala com solo compactado.

Todo o sistema de drenagem sub-superficial implantado na Etapa 1 da CTRS-DF acabará por convergir para a caixa de recepção das águas sub-superficiais, que será executada em concreto armado, de onde serão realizadas as coletas de amostras das águas para análise periódica em laboratório, cujos laudos deverão ser encaminhados ao órgão de controle ambiental.

3.4.2. Sistema de impermeabilização da fundação

O sistema de impermeabilização da fundação da Etapa 1 da CTRS-DF será composto por múltiplas barreiras, iniciando-se pela execução de camada de impermeabilização de 1,50m de espessura, com solo compactado e coeficiente de permeabilidade igual ou inferior a 10^{-7} cm/s. As camadas inferiores serão executadas revolvendo e compactando o próprio solo local, que possui característica geotécnica que permite atingir a permeabilidade exigida. As camadas superiores serão executadas com o lançamento, espalhamento e compactação do solo em camadas de cerca de 20 cm de espessura até atingir a cota de projeto do aterro de impermeabilização. A permeabilidade exigida deverá ser comprovada por meio de ensaios geotécnicos de laboratório.

Sobrejacente ao aterro de impermeabilização será instalada a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, texturizada nas duas faces, sendo que as emendas deverão ser executadas com o método de fusão térmica e submetidas a ensaios de qualidade.

A proteção mecânica da geomembrana de PEAD, tanto na base quanto nos taludes, será executada por meio de camada de solo com espessura de 50 cm.

Em razão das elevadas declividades dos taludes dos diques, o que impede que a camada de proteção mecânica da manta seja executada por meio de compactação com tratores de esteira ou equipamentos similares, essa camada poderá ser executada apenas com solo lançado imediatamente antes da disposição dos resíduos e deverá avançar sobre o talude concomitantemente ao alteamento da célula de resíduos. Deverá, entretanto, ser rigorosamente garantida a espessura de 50cm de solo entre a manta de PEAD e os resíduos.

Para a execução dos aterros compactados previstos no aterro, deverão ser utilizados solos essencialmente argilosos. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,10 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

Previamente ao lançamento dos solos do aterro a serem compactados dever-se-á executar todos os serviços de limpeza, escavação e drenagem construtiva, além da drenagem sub-superficial conforme previsto em projeto. A camada de solo compactado deverá ser implantada em toda a área de implantação da primeira etapa do aterro sanitário.

Após a limpeza superficial e execução da drenagem, a superfície natural exposta será compactada através de rolo compactador, sem vibração.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na sequência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hil-Proctor, executados em um número de no mínimo 1 ensaio para cada 2500 m³ e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Dever-se-á prever, ainda, ensaios de permeabilidade a carga variável em laboratório, em corpos de prova moldados em conformidade com o especificado para o aterro compactado.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 0,5 % para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

3.4.3. Execução de Diques em Aterro Compactado

Concluídos os serviços de implantação da camada de impermeabilização na fundação, iniciam-se os serviços dos diques de disparo, intermediários e provisórios com solo selecionado e compactado, nas posições indicadas nos desenhos de projeto.

Para a execução desses aterros compactados deverão ser utilizados os mesmos solos provenientes da escavação da área, mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,05 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na sequência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hilf-Proctor, executados em um número de 1 ensaio para cada 500 m³, sendo executado no mínimo 1 ensaio por camada e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

3.4.4. Sistema de drenagem de chorume na fundação

O sistema de drenagem de chorume na fundação da Etapa 1 da CTRS-DF será implantado superficialmente à camada de solo de proteção mecânica da geomembrana de PEAD e seguindo as declividades impostas nos serviços de escavação, de cerca de 3,5% no sentido S-N e 0,7% no sentido E-W. O sistema contempla drenos principais, drenos secundários, drenos coletores e emissário de chorume que encaminhará as vazões captadas para as lagoas de acumulação. Sobre os drenos principais serão instalados os poços drenantes verticais. A posição dos elementos de drenagem de chorume na fundação e os respectivos detalhamentos estão apresentados nas folhas de projeto 05/25 e 06/25.

Os drenos principais serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 3,10 m, topo de 1,50 m e altura de 0,80 m, dotados de tubo de PEAD de 400 mm de diâmetro, perfurado, assentado sobre base de brita nº 1, envolto por brita nº 4 e rachão e envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar.

Os drenos secundários serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 2,80 m, topo de 0,80 m e altura de 0,80 m, com material granular (rachão) envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar.

Os drenos coletores Tipo 1 serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 2,00 m, topo de 2,50 m e altura de 0,80 m, dotados de tubo de PEAD de 400 mm de diâmetro, perfurado, assentado sobre base de brita nº 1, envolto por brita nº 4 e rachão e envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar. Os drenos coletores Tipo 2 serão executados de maneira semelhante ao Tipo 1, porém com largura maior em razão do afastamento dos taludes do dique intermediário, conforme detalhe apresentado na folha de projeto.

A manta geotêxtil que envolve os drenos deverá permanecer protegendo os drenos até imediatamente antes da operação de disposição de resíduos junto a esses drenos, quando deverá ser desdobrada de modo que os resíduos fiquem diretamente em contato com o material granular.

O emissário de chorume será composto por 2 tubos de PEAD de 400 mm de diâmetro, não perfurados, assentes em vala de seção retangular de 1,50 m de largura e altura mínima de 1,0 m, envolto por geomembrana dupla de PEAD de 2,0 mm de espessura. O fechamento da vala será executado com solo compactado.

Quando da execução da primeira fase de implantação dos drenos de chorume na fundação deverão ser executados os diques provisórios de desvio de águas pluviais cujo objetivo é barrar as vazões pluviais que incidirão nas regiões de montante da área de disposição de resíduos, desviando-as para o canal provisório de drenagem de águas pluviais CTP-5, conforme indicado na folha de projeto 07/25.

Os diques provisórios de desvio terão 0,50m de altura e estão posicionados estrategicamente próximos aos limites de operação das fases 1-2, 2-3 e 3-4, devendo ser retirados imediatamente antes da implantação do sistema de drenagem de chorume das fases subseqüentes. Ressalta-se que, quando da implantação da fase 2, deve-se retirar apenas o dique provisório que se encontra entre as fases 1 e 2, mantendo os demais. Do mesmo modo se fará, sucessivamente, para as fases 3 e 4.

3.4.5. Execução das células de resíduos e camada de cobertura

A formação das células de alteamento de resíduos deverá obedecer aos critérios de execução de aterros sanitários estabelecidos pela norma técnica ABNT NBR 13896 "Aterro de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação", com a disposição dos resíduos realizada sempre no pé das células de alteamento, promovendo a compactação do lixo depositado com trator de esteiras tipo D6, ou similar, no sentido ascendente, sobrepondo-se camadas de 30 a 60 cm de resíduos, e posterior execução da camada de cobertura sanitária diária constituída de solo ou material inerte com espessura mínima de 20 cm.

Ao final de cada célula executada deverão ser implantados os sistemas de drenagem interna de líquidos e gases, bem como o alteamento dos poços de drenagem verticais de chorume e gás, necessários para a continuidade de operação do aterro.

A camada de recobrimento final de taludes, bermas e platôs definitivos deverá ser executada com espessura mínima de 50 cm de solo compactado. Deverá ser prevista, ainda, a

proteção superficial dos taludes e bermas definitivas por meio de plantio de grama, além de implantação de sistema de drenagem de águas pluviais sobre o maciço de resíduos em todo seu entorno.

3.4.6. Sistema de drenagem de chorume e gás na célula de resíduos

O sistema de drenagem de chorume e gás a ser implantado no interior das células de resíduos será composto por dreno horizontal de célula que será interligado ao sistema de drenagem de chorume na fundação por meio dos poços drenantes verticais, que deverão ser seqüencialmente suplementados de acordo com o alteamento das células de resíduos, desde a fundação até o coroamento do maciço sanitário.

Os poços drenantes verticais serão constituídos por tubos de concreto armado de 400 mm de diâmetro, perfurados, envoltos por material granular e por tela metálica, resultando com diâmetro de 1,60 m.

Os poços drenantes verticais serão interligados pelos drenos horizontais de células e encaminharão as vazões de chorume captadas no maciço sanitário para o sistema de drenagem de chorume implantado na fundação do aterro sanitário. Além da drenagem de chorume, os poços drenantes farão a drenagem dos gases gerados pela decomposição anaeróbia dos resíduos, onde será promovida, inicialmente, a queima diretamente na extremidade do poço, podendo, futuramente, serem adaptados e conectados a rede de captação de biogás para encaminhamento para eventual usina de queima centralizada e/ou de geração de energia.

O dreno horizontal que será implantado no término do alteamento de cada célula de resíduos terá a função de captar e encaminhar as vazões de chorume e gás no interior do maciço sanitário para os poços drenantes verticais.

O dreno horizontal de célula será constituído por material granular, com seção retangular nas dimensões de 0,80 m de largura e 1,40 m de altura, a ser escavado a partir da camada de cobertura da célula. As laterais do dreno que ficarão em contato com o solo deverão ser protegidas com manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar, que se prolongará até o topo. O fundo da vala deverá contemplar uma camada de solo compactado de 0,20 m de espessura.

No início da disposição da célula subsequente, a manta geotêxtil instalada no topo deverá ser aberta para implantar o dreno, que consistirá na execução de uma seção trapezoidal de material granular, de 0,40 m de altura sobre a seção retangular já existente, com inclinação 1(V):1,5(H) nas laterais, conforme apresentado no detalhe da folha de projeto 13/25.

3.4.7. Sistema de drenagem das águas pluviais

O sistema de drenagem superficial de águas pluviais da CTRs-DF será composto por canaletas de pé de talude, descidas hidráulicas em colchão Reno, canaletas triangulares em grama no platô superior, canais retangulares de concreto e alvenaria, caixas de passagem e de dissipação em concreto e tubulações enterradas de concreto armado. A posição dos elementos de drenagem superficial e os respectivos detalhamentos estão apresentados nas folhas de projeto.

As canaletas de pé de talude deverão ser executadas com seção triangular de 1,00m de largura e 25cm de profundidade, com inclinações laterais de 1(V):1,5(H) e 1(V):2,5(H), revestidas com camada de brita n.2 agulhada, de 7cm de espessura, diretamente sobre as

camadas de cobertura em cada berma. Nessa condição, devido às declividades impostas nas células de resíduos indicadas na folha de projeto 11/25 e a sua natureza flexível, as canaletas acabarão por acompanhar os recalques desenvolvidos evitando a formação de bacias e conseqüentemente o acúmulo de águas pluviais sobre o maciço.

Nos taludes resultantes do alteamento de resíduos serão implantadas descidas d'água em colchão tipo Reno ou similar de maneira que possibilite absorver as movimentações de recalques e deslocamentos verificados nos maciços de lixo a partir da simples reconformação de apoio sobre a superfície, sem a perda de continuidade, formação de descolamentos, etc. Estas descidas sobre os taludes serão implantadas a partir da superposição de colchões sucessivos de modo que se garanta a formação de degraus, que provocam a dissipação gradual da energia cinética e controle das velocidades. Nas bermas serão instaladas travessias com tubulações de concreto armado.

Na plataforma superior de alteamento deverá ser implantada canaleta triangular com inclinação nas laterais de 1(V):2,5(H), devendo todo o material oriundo desta operação ser espalhado ao lado, evitando a formação de leiras que possam impedir o fluxo de água para a canaleta. Nos locais em que a escavação para execução da descida hidráulica diminuir o selo de vedação aquém do especificado, deverá ser feita escavação adicional para a reconstituição do solo. Toda a superfície das canaletas deverá ser protegida com grama de modo a proporcionar condições de resistência à erosão superficial. Previamente à implantação, a área deverá ser regularizada com solo compactado de modo a corrigir eventuais depressões oriundas de recalques do aterro de resíduos.

As caixas de passagem serão implantadas nos pontos onde se verificam mudanças de direção dos elementos de drenagem para o adequado encaminhamento das vazões coletadas. Tais elementos hidráulicos serão executados, a princípio, em concreto e alvenaria estrutural.

As travessias de águas pluviais dos acessos apresentadas em projeto serão realizadas por tubulações de concreto, implantadas em valas escavadas que deverão ser preparadas de forma a garantir um fundo uniforme e com uma declividade mínima de 1%. Após a regularização do fundo, deverá ser feito o berço da tubulação com brita. A seguir serão lançados os tubos de concreto armado, seguindo da execução do rejuntamento e do reaterro da vala com solo compactado.

3.5. Acessos e pátio de manobra

Os acessos deverão ter pavimentos reforçados, sendo executados com largura mínima de 8,00 metros, por meio da melhoria efetiva das condições do sub-leito, implantação de camada de rachão, com espessura de 20 cm, compactada com a passagem de trator de esteiras, implantação de camada de brita 4, com espessura de 10 cm, compactada também com trator de esteiras e finalmente uma camada superior com 5 cm de bica corrida, compactada com rolo liso vibratório.

Nos trechos onde estão previstos aterros para a implantação das pistas, os mesmos deverão ser lançados em camadas de solo solto não superiores a 30 cm. O material lançado deverá ser espalhado e nivelado de modo a se obter uma superfície plana e de espessura uniforme. As camadas deverão ser compactadas por meio do tráfego de rolo compactador tipo pé de carneiro, devendo a operação de compactação ser feita uniformemente em toda a praça, evitando a formação de trilhas.

Os pátios de descarga terão dimensões variadas de acordo com fluxo de caminhões nas frentes de serviço e deverão ter revestimento reforçado, composto por uma camada de 30 cm de reforço de sub-base, 20 cm de pedra rachão, 10 cm de brita 4 e 5 cm de bica corrida.

Os pátios deverão ser executados de forma a se garantir áreas de manobra e descarga para os coletores compactadores, basculantes e carretas, tanto em períodos de operação normal, como em períodos de chuvas intensas.

A via perimetral em pavimento asfáltico deverá ser executada com concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) com espessura mínima de 5 cm sobre base de bica corrida. Deverá ser executada imprimação de base de pavimentação, respeitados todos os critérios normativos da ABNT, tanto em termos de prescrições como executivas de controle de materiais e de execução e aplicação.

3.6. Monitoramento geotécnico e ambiental

O plano de monitoramento geotécnico e ambiental desenvolvido para a CTRS-DF parte da premissa da instalação e manutenção dos instrumentos de monitoramento por hora definidos, piezômetros, marcos superficiais e poços de monitoramento do lençol freático, devendo ser solicitados outros no decorrer da operação.

O monitoramento do aterro compor-se-á de:

- Instalação e leituras de instrumentos, para acompanhamento de parâmetros ligados à estabilidade e segurança do aterro;
- Inspeção rotineira, visual, para verificação de feições que possam denotar problemas de estabilidade e segurança;
- Instalação de poços para coleta e análise de amostras de água subterrânea e coleta e análise de amostras de água superficial.

Os piezômetros serão instalados no aterro sanitário e terão a finalidade de acompanhar o desenvolvimento de pressões internas. Os marcos superficiais servirão para medida dos recalques e deformações do aterro. Os piezômetros e os marcos superficiais serão instalados e lidos à medida da construção do aterro, com frequência inicialmente mensal, entretanto podendo ser reduzida dependendo do comportamento das leituras. Estas serão lançadas em gráficos correlacionando a pressão interna e deformação com o tempo e com a pluviometria, consubstanciando o relatório de monitoramento geotécnico.

Nesta primeira etapa está prevista a instalação de 4 piezômetros, sendo dois do Tipo 1, nas cotas inferiores, onde é possível apenas a instalação de instrumentos com câmara simples, e dois do Tipo 2 nas cotas mais elevadas, onde já se torna possível a instalação de instrumentos com câmaras duplas. Os instrumentos serão instalados na faces definitivas do maciço sanitário, nas regiões de maior espessura, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Será contemplado, de forma integrada ao monitoramento geotécnico do maciço sanitário, o monitoramento dos taludes da área de estocagem de solos por intermédio de controle de marcos superficiais e mapeamento de superfície. Está prevista a instalação de 24 marcos superficiais no maciço sanitário e de 13 marcos superficiais na área de estocagem de solos, nesta primeira etapa.

Além disso, em todas as etapas e configurações, prevê-se a instalação de todos os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais que sejam necessárias, tanto junto aos

taludes como bermas e a montante das áreas de intervenção, abrangendo canais, canaletas, descidas hidráulicas, além da proteção com o plantio de grama.

O monitoramento ambiental de águas superficiais e profundas contempla a instalação de poços de monitoramento e a coleta de amostras das águas profundas e superficiais que permitirão avaliar o comportamento do aterro em termos de impacto ambiental, incluindo a inspeção rotineira, visual. Os poços de monitoramento deverão ser construídos e amostrados de acordo com a Norma Técnica da ABNT, NBR 15.495-1:2007 – Versão Corrigida 2:2009.

O posicionamento dos pontos de monitoramento das águas superficiais (três no leito do Córrego Melchior) e das águas subterrâneas (sete poços de amostragem das águas do lençol freático distribuídos a montante e a jusante do aterro sanitário de modo a observar o fluxo hidrogeológico local) está indicado no desenho de projeto 21/25.

A Periodicidade do monitoramento ambiental será, a princípio, trimestral, podendo ser reduzida se fizerem necessária em casos de risco a saúde ou a vida, perecimento de bens ou animais ou graves prejuízos a terceiros.

Os parâmetros de análise das águas superficiais deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turbidez (UNT), Oxigênio Dissolvido (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), Nitritos (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Óleos e graxas (mg/L), PH, Fosforo Total (mg/L), Fósforo Reativo (mg/L), Sólidos totais (mg/L), Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL).

Os parâmetros apresentados são considerados os principais indicadores de contaminação, tendo como referência os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Em ocorrendo variações significativas deverão ser avaliados outros fatores específicos para cada caso.

Os parâmetros de análise das águas subterrâneas deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turbidez (UNT), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), PH, Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Ferro(mg/L), Cloreto(mg/L), Manganês(mg/L), Dureza(mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL), Escherichia coli(NMP/100 mL).

Os parâmetros apresentados são considerados os principais indicadores de contaminação, tendo como referência os valores máximos permitidos Decisão de Diretoria nº 195-2005-E da CETESB. Em ocorrendo variações significativas deverão ser avaliados outros fatores específicos para cada caso.

Os resultados serão apresentados em gráficos, correlacionando o valor determinado com o tempo e pluviometria. A cada campanha de coleta de amostras e análise, será emitido relatório com interpretação das mesmas.

3.7. Disposição de Resíduos de Serviços de Saúde

A área destinada para disposição emergencial de RSS está sendo considerada em caráter emergencial com a necessidade de garantir a recepção dos RSS em casos fortuitos de inoperância ou manutenção de alguma das unidades de tratamento, garantindo medida de

segurança ao município, perfazendo uma área de cerca de 5.000m², localizada na porção sudoeste do empreendimento, próxima à oficina e a área de estocagem de solos .

A quantidade estimada de RSS para recebimento pelo sistema de destino final na CTR-DF será da ordem de 500 toneladas de RSS para um período de dois meses de operação emergencial.

3.7.1. Implantação da Área de Disposição Emergencial de RSS

Deve-se ressaltar que esta disposição deve ser considerada como contingencial a unidade de tratamento final implantada pelo DF.

a) Serviços de Terraplenagem

Para a preparação da fundação da área de disposição emergencial de RSS a CONCESSIONÁRIA deverá executar os serviços de escavação com o auxílio de escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, pás carregadeiras e os demais equipamentos necessários para sua correta execução.

A escavação deverá atingir a cota -4,50 metros a partir da cota atual do terreno, abrangendo a totalidade da área onde serão implantadas as valas para recebimento dos RSS.

O solo escavado deverá ser estocado ao lado da área de implantação para utilização posterior, uma vez que a camada vegetal superior já deverá ter sido previamente retirada.

O nivelamento da base da área de disposição emergencial de RSS deverá obedecer o caimento natural do terreno, de maneira que o ponto mais baixo se localize no extremo norte da base. Caso se verifique eventuais surgências de água na base escavada, deverá ser implantado sistema de drenagem sub-superficial à semelhança do implantado na área do aterro sanitário. Ressalta-se que, a princípio, não é esperado nível d' água elevado nesse local, devendo, entretanto, ser confirmado por meio de sondagens a serem executadas anteriormente ao início dos trabalhos de implantação.

b) Execução de Aterro de Impermeabilização na Fundação

A impermeabilização da fundação da área de disposição emergencial de RSS deverá contar com um sistema de múltiplas barreiras. As múltiplas barreiras deverão ser instaladas sobre o terreno limpo, isento de vegetais ou de solos de baixa capacidade de suporte ou ainda outros obstáculos tais como troncos, raízes ou pontas de rocha. As múltiplas barreiras deverão se constituir minimamente, por camada de argila compactada, com permeabilidade inferior a 10⁻⁷ cm/s, com espessura mínima de 1,0 metro, sobreposta por geomembrana em PEAD, com espessura de 2 mm, sobreposta, por sua vez, por camada de solo de 30 cm de espessura, visando a sua proteção mecânica.

Para a execução do aterro compactado de impermeabilização da fundação deverão ser utilizados solos essencialmente argilosos e espessura mínima de 1,0 metro, conforme definido em projeto e mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,15 e superior a 1,05 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

Previamente ao lançamento dos solos dever-se-á executar todos os serviços de limpeza, escavação e drenagem construtiva, além da drenagem sub-superficial conforme previsto em projeto. A camada de solo compactado de impermeabilização deverá ser executada em toda a área da fundação onde serão depositados os RSS.

Após a limpeza superficial, a superfície natural exposta será compactada através de rolo compactador, sem vibração.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na sequência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

Dever-se-á prever ensaios de permeabilidade a carga variável em laboratório, em corpos de prova moldados em conformidade com o especificado para o aterro compactado, o qual deverá resultar com permeabilidade inferior a 10^{-7} cm/s.

Os materiais deverão estar isentos de matéria orgânica, matéria vegetal, blocos de rocha com granulometria superior a 10 cm, ou outros materiais impróprios e todos os outros avaliados pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

c) Instalação de Manta PEAD 2,0mm na Fundação

O sistema de impermeabilização com instalação de geomembrana de PEAD com 2,0 mm de espessura será implantado em toda a projeção da fundação e nos taludes laterais resultantes dos serviços de escavação.

Após os serviços de instalação da geomembrana de PEAD, todas as juntas que forem executadas deverão ser ensaiadas de acordo com a metodologia descrita em Norma para assegurar a integridade do sistema de impermeabilização.

Deverá ser executada camada de proteção mecânica da manta de PEAD 2,0mm com solo compactado resultando na espessura mínima de 30 cm. A camada de proteção mecânica deverá ser executada, neste momento, apenas na base do aterro, conforme apresentado nas folhas de projeto 24/25 e 25/25.

d) Sistema de Drenagem de Alerta na Fundação

O sistema de drenagem de alerta será executado em toda a área de fundação sobre a camada de solo de proteção mecânica da geomembrana em PEAD.

Será constituído de um tapete de areia grossa com espessura de 40 cm, tendo a função de “dreno de alerta”, ou seja, caso eventualmente ocorra o vazamento de líquido percolado o mesmo será captado e encaminhado para a rede de tubos PEAD perfurados de diâmetro igual a 200mm, PN-12,5 ou similar, e destes para a caixa de recepção.

Os tubos PEAD perfurados que compõem o sistema de drenagem de alerta na fundação deverão ser envoltos por manta geotêxtil tipo bidim RT-10 ou similar, conforme especificação de projeto. O trecho de emissário deverá ser executado com tubo PEAD liso e no local de transposição da manta PEAD do sistema de impermeabilização, o mesmo deverá ser soldado a manta mantendo o sistema estanque.

Sobre o tapete drenante de areia grossa do sistema de drenagem de alerta será instalada manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar, conforme especificação de projeto.

e) Execução de Aterro Compactado

Concluídos os serviços de implantação da drenagem de alerta na fundação, iniciam-se os serviços de execução de reaterro da área com solo selecionado e compactado.

Para a execução dos aterros compactados previstos para a área de disposição emergencial de RSS, deverão ser utilizados os mesmos solos provenientes da escavação da área, mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,05 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hilf-Proctor, executados em um número de 1 ensaio para cada 500 m³, sendo executado no mínimo 1 ensaio por camada e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

f) Sistema de Drenagem Superficial de Entorno

A etapa de implantação da área de disposição emergencial de RSS contará, ainda, com a implantação de um sistema de drenagem pluvial que consiste em canaletas meia-cana pré-moldadas de concreto, caixas de passagem e galeria com tubos de concreto armado, que terá função de proteger as áreas que receberão os resíduos.

Canaleta meia-cana pré-moldada de concreto

As canaletas meia-cana pré-moldadas de concreto serão implantadas em todo o entorno da área de disposição emergencial de RSS. A dimensão desse elemento será variável entre 200mm e 500mm de diâmetro, conforme indicado na folha de projeto 16/25.

A implantação desses elementos consiste na escavação de uma vala nas posições indicadas no projeto, nivelamento do fundo das valas de maneira a obedecer as declividades mínimas impostas em projeto, o assentamento das peças propriamente dito e o reaterro com solo compactado por meio de sapo mecânico.

Caixas de passagem

As caixas de passagem deverão ser executadas com laje de concreto e paredes de alvenaria de blocos de concreto com dimensões especificadas no projeto. Esses elementos serão responsáveis pelas mudanças de direções existentes no sistema de drenagem das águas pluviais, garantindo o encaminhamento das vazões captadas para o ponto de lançamento no sistema de drenagem do CTRS-DF.

A implantação desses elementos consiste na escavação de uma vala nas posições requeridas, nivelamento do fundo das valas, execução do lastro de concreto magro, execução da laje de fundo sobre a qual serão executadas as paredes laterais, finalizando com o reaterro do entorno da caixa de passagem com solo compactado por meio de sapo mecânico.

Galeria com tubo de concreto armado

A galeria deverá ser executada com tubo de concreto armado de 600 mm de diâmetro. Esse elemento será responsável pelo encaminhamento das vazões captadas pelo sistema de drenagem das águas pluviais para o sistema de drenagem da via de acesso adjacente a área de disposição emergencial de RSS.

A implantação desse elemento consiste na escavação de uma vala na posição indicadas no projeto, nivelamento do fundo da vala, execução do lastro de brita nº 1, assentamento dos tubos de concreto armado e reaterro da vala com solo compactado por meio de sapo mecânico.

3.7.2. Operação de Disposição Emergencial de RSS

A área de disposição emergencial de RSS deverá ficar preparada para receber os resíduos a partir da etapa de implantação do CTRS-DF, conforme apresentado na folha de projeto 24/25. A execução das valas de disposição, entretanto, somente se fará a partir do momento que seja necessária a sua utilização.

Assim, a área de disposição emergencial de RSS contará com a implantação de 6 (seis) valas com 45,0 metros de comprimento cada, com volume útil de cerca de 380 m³ cada, totalizando aproximadamente 2.800 m³, para atender um período de operação emergencial de 2 (dois) meses.

A escavação das valas deverá iniciar-se pela vala de número 1, prosseguindo a sequência de avanço em ordem crescente, conforme indicado no projeto, que evidentemente poderá ser ajustada em função de outros aspectos de ordem operacional ou executiva. A escavação deverá atingir a cota -2,50 metros a partir da cota atual do terreno, mantendo a geometria e declividades indicadas no projeto.

O solo escavado deverá ser estocado ao lado ou em área próxima para utilização posterior na cobertura dos resíduos depositados nas valas.

Após o nivelamento da base da vala para disposição emergencial de RSS, obedecidas às especificações exigidas acima, iniciam-se os serviços de implantação do sistema de impermeabilização da vala.

Além do sistema de impermeabilização de múltiplas barreiras já executado na fundação da área de disposição emergencial dos RSS, o sistema conta ainda com impermeabilização individual das trincheiras conforme será descrito a seguir.

O sistema de impermeabilização contempla a instalação de geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, no interior da vala, sobre o terreno limpo, isento de pedra ou de quaisquer outros materiais que possam vir a danificar a manta de PEAD, garantindo o comprimento adicional para que, quando do encerramento da vala, esta possa cobrir todos os resíduos, confinando-os.

Sobre a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm será instalada manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar que atuará como proteção mecânica da manta de PEAD, garantindo, da mesma forma, comprimento adicional para que, quando do encerramento da vala, esta possa cobrir todos os resíduos, confinando-os e assegurando a estanqueidade da vala de disposição dos RSS.

As valas serão preenchidas no sentido de montante para jusante, conforme indicado no projeto, com o lançamento dos RSS diretamente dos coletores para a vala, devido às características dos resíduos, principalmente, com a presença de materiais perfuro cortantes, para que não ocorra qualquer tipo de contato dos operadores com os resíduos.

Para o lançamento, os coletores deverão ser posicionados de ré, até atingirem a posição de descarga que deverá estar indicada por uma mureta guia, provisória e móvel, instalada no topo da vala.

Ao final de cada dia de operação, os resíduos deverão receber cobertura intermediária com solo lançado sobre os mesmos, não permitindo a exposição dos RSS por período superior a oito horas.

Imediatamente antes do fechamento da vala em operação, a próxima vala a ser preenchida deverá estar pronta para receber os RSS, ficando claro que os serviços necessários para a implantação da vala que receberá os RSS será realizado concomitantemente aos serviços de operação.

3.7.3. Fechamento das Valas de Disposição Emergencial de RSS

Após o encerramento da vala com seu preenchimento até a cota do terreno, iniciar-se-ão os serviços de fechamento que consistirá no fechamento com sobreposição, primeiramente, da manta geotêxtil tipo bidim, envolvendo a totalidade da vala e dos resíduos, que deverá ser costurada em suas extremidades, em seguida a geomembrana de PEAD com espessura de

2,0mm, que deverá cobrir o geotêxtil, ter suas extremidades sobrepostas e soldadas, garantindo a estanqueidade da vala.

Para o completo encerramento da vala de disposição emergencial de RSS, deverá ser executado, imediatamente após a soldagem da ultima manta, o cobrimento total da vala com uma camada de solo compactado com espessura mínima de 80 centímetros. Esta camada de aterro deverá ser executada até as imediações da vala adjacente, que será escavada e preparada para a recepção dos resíduos.

4. MEMORIAIS DE CÁLCULO

4.1. Análises de Estabilidade

As análises de estabilidade executadas para o Aterro Sanitário CTRS-DF foram processadas considerando a configuração final da Etapa 1 de alteamento, com análises circulares e não circulares (pelo contato).

Foi definida a seção mais crítica para a análise do maciço, denominada seção C-C, localizada na porção Leste da área.

Para fins dessas análises, as poro-pressões foram consideradas através de parâmetros ru, representando a relação entre a poro-pressão e a tensão vertical atuante.

Os parâmetros geotécnicos considerados são conservadores e os níveis de chorume analisados estão associados à hipótese de maciços submetidos à drenagem interna eficiente, dentro dos critérios definidos no projeto e com condições construtivas e operacionais adequadas.

Os parâmetros geotécnicos definidos para o estudo em questão estão apresentados abaixo:

Tabela 4.1.1: Parâmetros geotécnicos utilizados

Material	Coesão (tf/m ²)	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico (tf/m ³)
Lixo	1,9	28	1,0
Contato	0,6	26	1,0
Aterro Compactado	2,5	30	1,8
Argila arenosa	2,0	26	1,7
Silte arenoso	3,5	30	1,8

As análises de estabilidade foram efetivadas pelos métodos clássicos de Bishop Simplificado, utilizando-se o programa Slide, com busca automática de superfícies críticas.

As análises para as condições operacionais da Etapa 1, conforme o presente projeto, apontam para Fatores de Segurança da ordem de 2,0 a 2,5, satisfatórios, condição a ser rigorosamente avaliada ao longo de toda a operação, a partir do monitoramento geotécnico contínuo.

Estão apresentados, a seguir, os resultados obtidos por meio da utilização do programa supra mencionado.

Tabela 4.1.2: Resumo das análises de estabilidade efetuadas

PRESSÃO NEUTRA	TIPO DE ANÁLISE	FS mínimo
Ru = 0,20	Circular	2,67
	Não-Circular	2,41
Ru = 0,30	Circular	2,49
	Não-Circular	2,16

A locação da seção de estabilidade e as superfícies de ruptura bem como os respectivos fatores de segurança estão apresentados em seção transversal ao maciço de resíduos, como pode se observar nas figuras seguir.

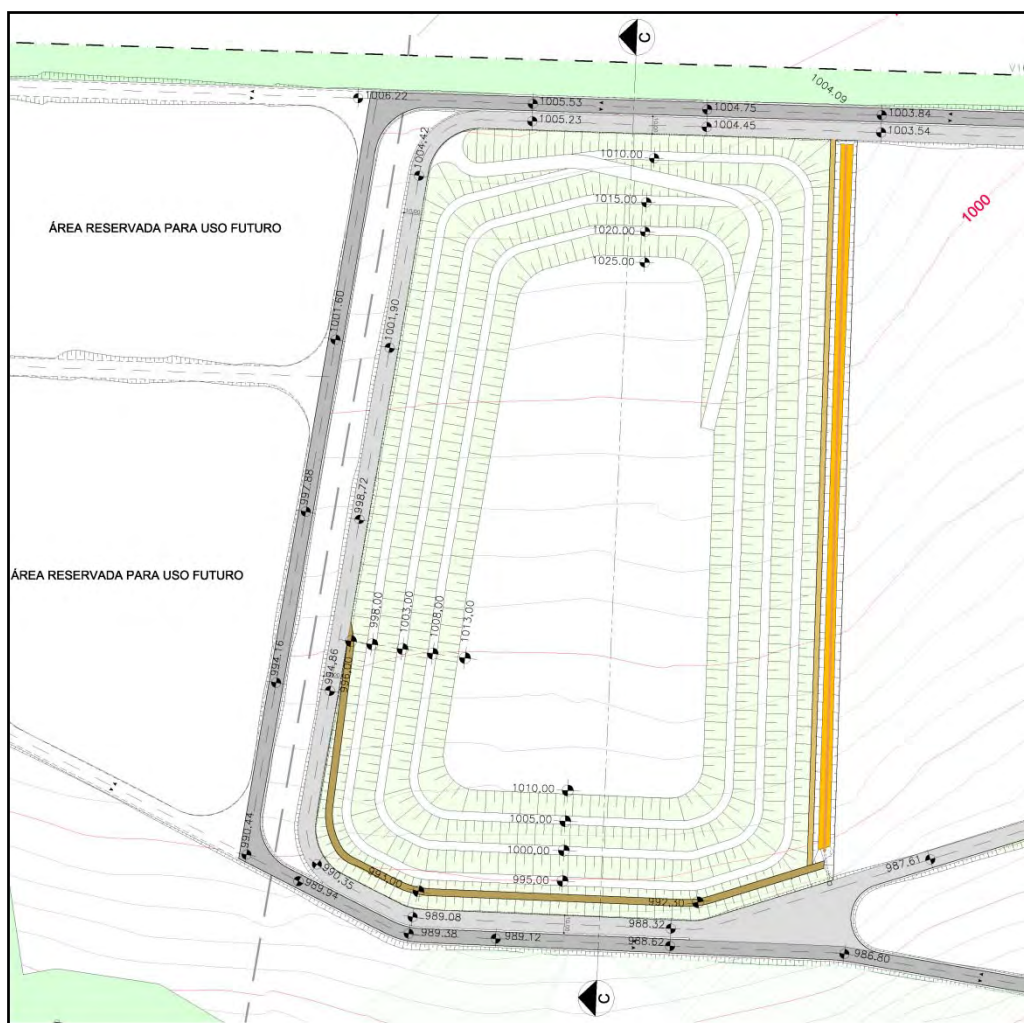


Figura 4.1.1: Localização da seção de análise de estabilidade C.

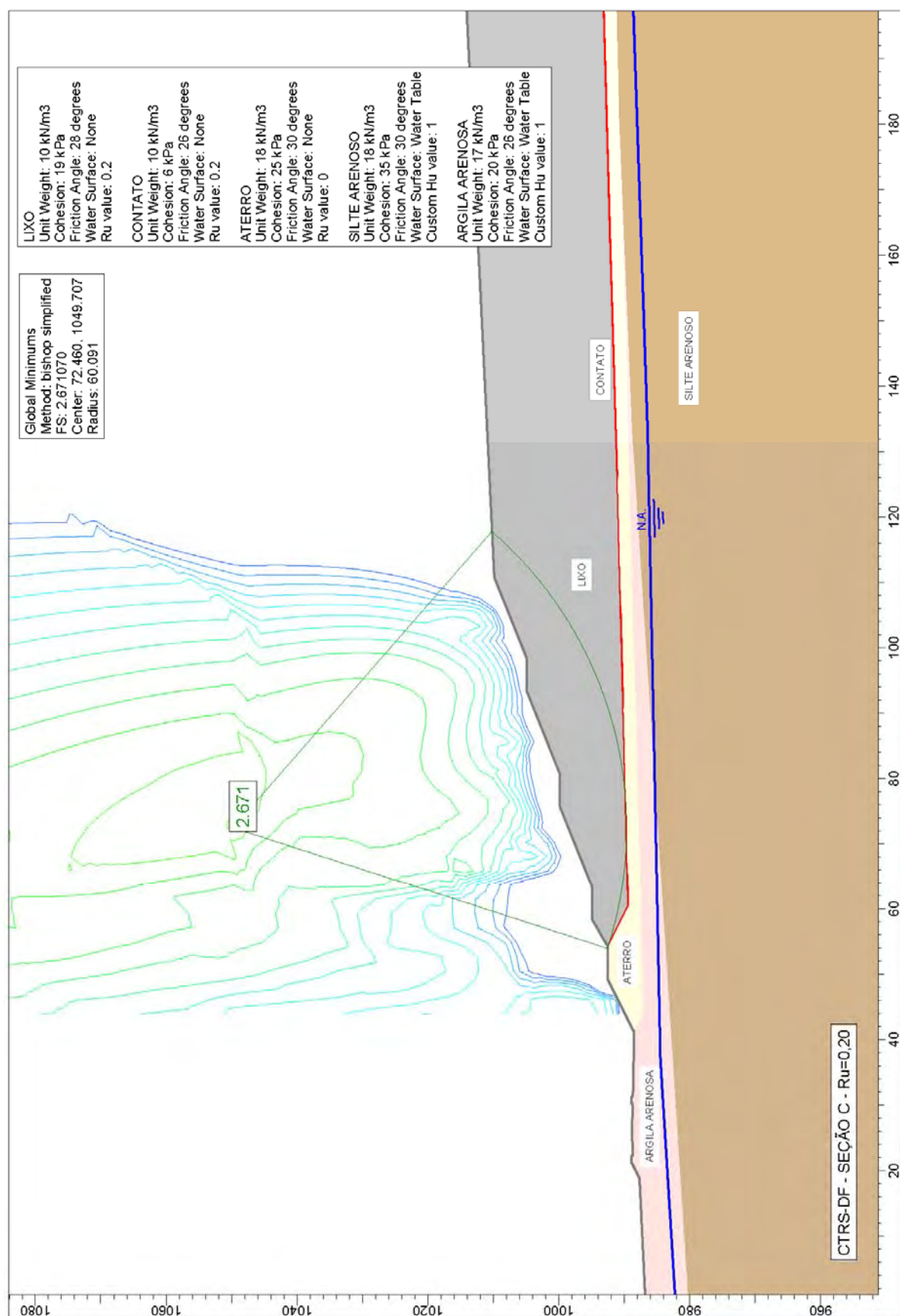


Figura 4.1.2: Análise de estabilidade circular – Seção C – Ru=0,20.

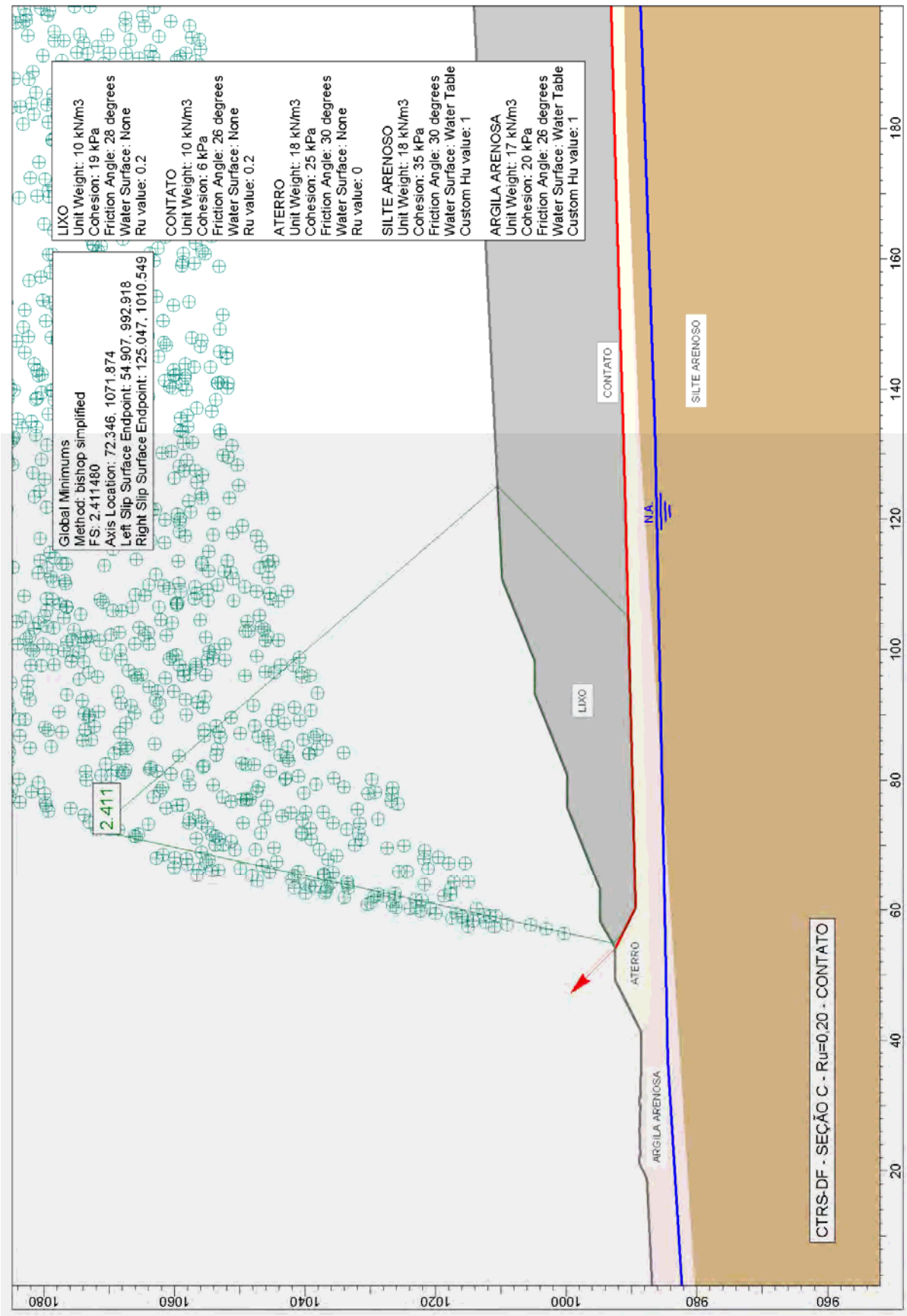


Figura 4.1.3: Análise de estabilidade não-circular – Seção C – $R_u=0,20$.

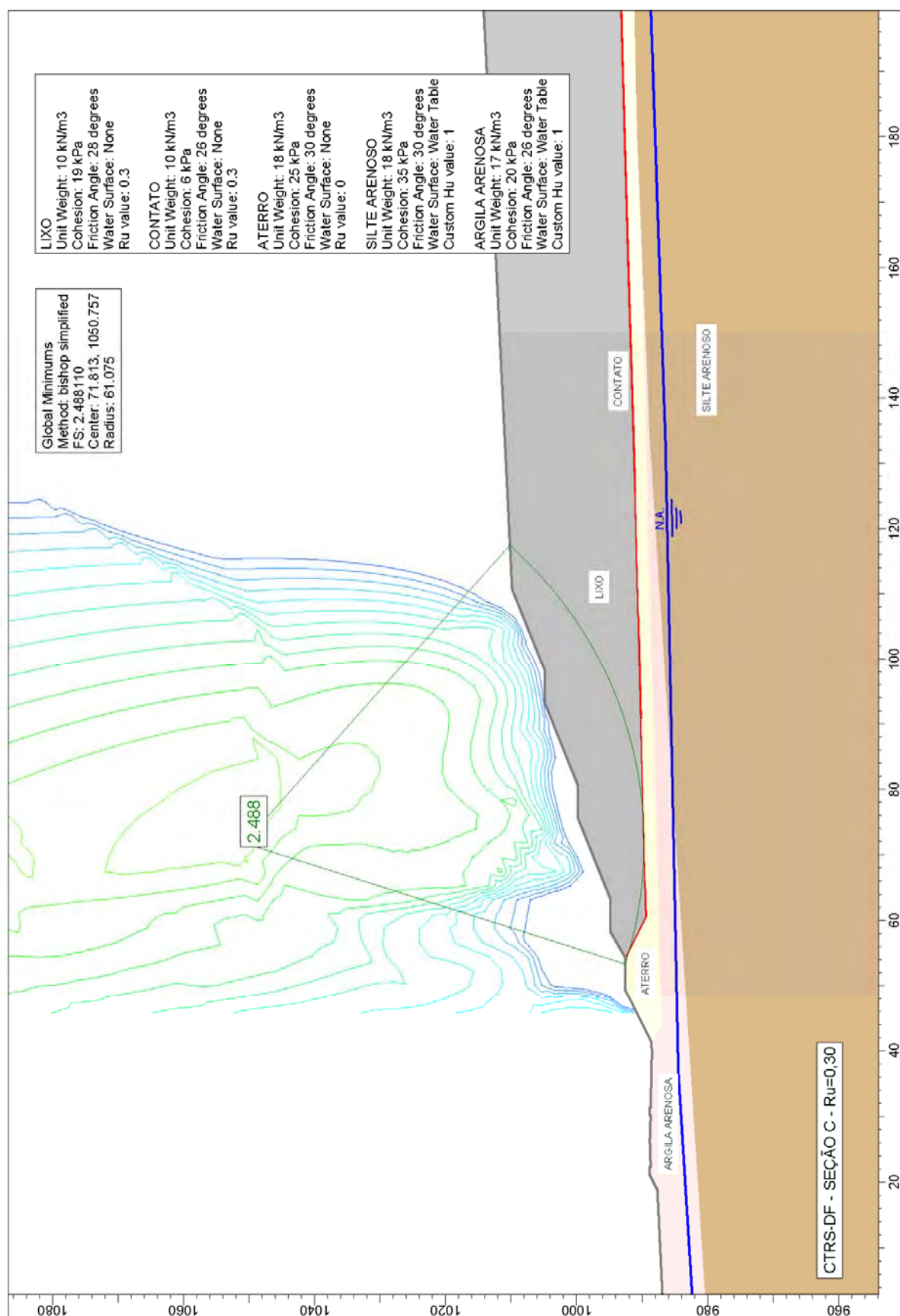


Figura 4.1.4: Análise de estabilidade circular – Seção C – Ru=0,30.

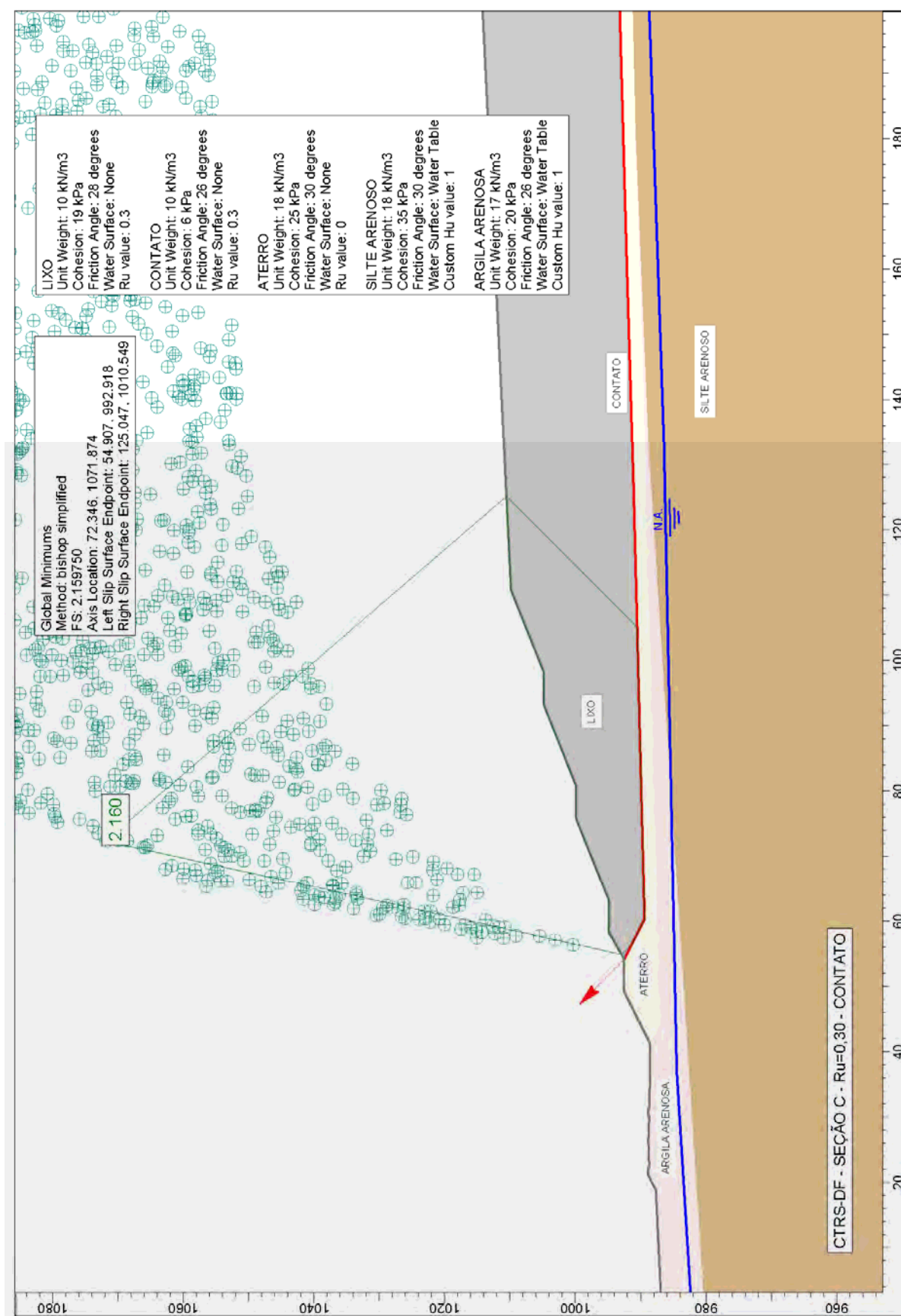


Figura 4.1.5: Análise de estabilidade não-circular – Seção C – Ru=0,30.

4.2. Estimativa das Vazões de Chorume

4.2.1. Introdução

Esse memorial apresenta a estimativa das vazões de chorume a serem geradas nas diversas fases da Etapa 1 do CTRS-DF, bem como nas Etapas 2, 3 e 4 subsequentes.

4.2.2. Determinação da Vazão de Chorume

A vazão de chorume será determinada pela formulação do Método Suíço, utilizando os dados pluviométricos do INMET.

As vazões de chorume produzidas em um aterro sanitário são provenientes da decomposição dos resíduos, devendo considerar contribuições devido a infiltrações pluviométricas, junto às células.

O coeficiente de contribuição k considera as condições de compactação promovidas no maciço sanitário, de decomposição dos resíduos e de contribuição pluviométrica.

A concepção do projeto do Aterro Sanitário da CTRS-DF considera a instalação de drenagem de águas pluviais no entorno do aterro e junto ao próprio aterro, de maneira a otimizar as condições de captação e condução desses escoamentos e minimizar infiltrações.

Nas situações de projeto restringem-se as bacias de contribuição a partir da drenagem das águas superficiais de montante. O coeficiente de contribuição k utilizado corresponde a $k=0,52$.

4.2.3. Estimativa das vazões de chorume pelo Método Suíço

A formulação do Método Suíço, utilizado para avaliação das vazões de chorume, é apresentada a seguir, com parâmetros ajustados para as condições locais:

$$Q = k \times P \times A$$

Onde:

Q = vazão de chorume que se deseja determinar;

k = coeficiente de contribuição;

P = precipitação média;

A = área de contribuição.

Para o cálculo das vazões máximas, utilizou-se a máxima precipitação mensal observada entre os anos de 2006 a 2011, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 282 mm.

Para o cálculo das vazões médias, utilizou-se a precipitação média anual observada no histórico entre os anos de 1960 a 1990, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 1.555 mm.

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 01)

Área de Contribuição = 40.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 40.000,00 = 32.344,00 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{32.344,00}{31.536} = 1,0 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 40.000,00 = 5.865,60 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{5.865,60}{2.592} = 2,3 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 02)

Área de Contribuição = 69.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 69.000,00 = 55.793,40 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{55.793,40}{31.536} = 1,8 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 69.000,00 = 10.118,16 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{10.118,16}{2.592} = 3,9 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 03)

Área de Contribuição = 91.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 91.000,00 = 73.582,60 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{73.582,60}{31.536} = 2,3 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 91.000,00 = 13.344,24 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{13.344,24}{2.592} = 5,2 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 04)

Área de Contribuição = 110.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 110.000 = 88.946,00 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{88.946,00}{31.536} = 2,8 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 110.000,00 = 16.130,40 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{16.130,40}{2.592} = 6,3 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 02

Área de Contribuição = 232.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 232.000,00 = 187.595,20 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{187.595,20}{31.536} = 5,9 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 232.000,00 = 34.020,48 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{34.020,48}{2.592} = 13,1 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 03

Área de Contribuição = 320.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 320.000,00 = 258.752,00m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{258.752,00}{31.536} = 8,2l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 320.000,00 = 46.924,80m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{46.924,80}{2.592} = 18,1l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 04

Área de Contribuição = 320.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 320.000,00 = 258.752,00m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{258.752,00}{31.536} = 8,2l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 320.000,00 = 46.924,80m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{46.924,80}{2.592} = 18,1l / s$$

4.3. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

4.3.1. ESTUDOS HIDRÁULICOS

As vazões pluviais incidentes na área do empreendimento serão captadas e encaminhadas por meio de canaletas, canais, galerias e demais elementos de drenagem superficial, rígidos ou flexíveis, implantados sobre o corpo do maciço sanitário e também sobre o terreno natural.

Apresentam-se, a seguir, a metodologia de cálculo e o dimensionamento dos principais elementos de drenagem considerados.

4.3.2. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO ESCOADA

As áreas de contribuição de vazões pluviais foram definidas em função da conformação topográfica da região e considerando os pontos notáveis do local e da afluência de vazões concentradas.

A intensidade de chuva é determinada em função da relação duração – frequência, obtida através da análise probabilística das máximas intensidades pluviométricas discretizadas para diferentes durações. O conhecimento das características das precipitações intensas apresenta grande interesse por sua aplicação em estudos e projetos de drenagem urbana e de combate às inundações.

Inúmeros estudos determinaram equações de chuvas intensas em diversas regiões do Brasil; para o caso em questão utilizaram-se duas equações, sendo a primeira extraída da compilação realizada por Aparecido Vanderlei Festi, e a outra recomendada pela NOVACAP.

Equação 1:

Para $T_r = 10$ anos,

$$i = \frac{10125}{(t + 16)^{0,945}}$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min.

Equação 2:

$$i = \frac{21,7 \times T_r^{0,16}}{(t + 11)^{0,815}} \times 166,7$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min;

T_r = tempo de recorrência, em anos;

166,7 = coeficiente de transformação de mm/min e L/s x ha.

Tendo em vista a importância das obras projetadas, adotou-se para a determinação da chuva de projeto, período de retorno de 10 anos para os elementos provisórios e 25 anos para os elementos definitivos.

Para a determinação do tempo de concentração, utilizou-se a formulação de George Ribeiro:

$$T_c = 16 \times L / \left((1,05 - 0,2 \times p) \times (100 \times S) \right)^{0,04}$$

onde:

p: relação área coberta de vegetação / área total da bacia;

S: declividade média do talvegue;

L: comprimento do talvegue.

A vazão é calculada utilizando-se a fórmula Racional:

$$Q = c \times i \times A$$

onde:

c = coeficiente “run-off”

i = intensidade pluviométrica

A = área analisada

4.3.3. ESTIMATIVA DAS VAZÕES E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM

A seguir estão apresentados os dimensionamentos dos seguintes elementos de drenagem:

- a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas e provisórias;
- b) Descidas hidráulicas de concreto com degraus provisórias e definitivas;
- c) Canais retangulares definitivos;
- d) Canais trapezoidais provisórios;
- e) Descidas hidráulicas em colchão Reno nas células de lixo provisórias e definitivas;
- f) Travessias em tubos de concreto.

A) CANALETAS MEIA-CANA DE CONCRETO DEFINITIVAS E PROVISÓRIAS

Serão executadas canaletas meia-cana de concreto com a função de coletar as águas incidentes nos taludes e encaminhá-las aos pontos de lançamento.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC ADOTADO (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-O	Q PROJ (M³/S)	DIMENSIONAMENTO
CND-1	365	10	25	506,36	0,4	0,007	ø200
CND-2	3337	10	25	506,36	0,4	0,068	ø500
CND-2A	3143	10	25	506,36	0,4	0,064	ø500
CND-5	2785	10	25	506,36	0,4	0,056	ø300
CNP-1	12161	10	10	465,85	0,4	0,227	ø500
CNP-2	1789	10	10	465,85	0,4	0,033	ø400

As características das canaletas estão apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,018.

A capacidade das canaletas foi verificada utilizando-se “free board” de 20% e a mesmas comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

B) DESCIDAS HIDRÁULICAS DE CONCRETO COM DEGRAUS

Em consequência da elevada declividade para alguns trechos, deverá se prever a utilização de descidas hidráulicas com degraus, a serem instaladas de modo a adequar a velocidade de escoamento abaixo da velocidade admissível. Os trechos das descidas hidráulicas em degraus deverão ser executados com laje e espelhos em concreto armado e paredes de alvenaria, prevendo a execução de brocas e pilaretes quando necessário.

Para o dimensionamento, adota-se o esquema a seguir apresentado:

FIGURA 4.3.1: SEÇÃO LONGITUDINAL TÍPICA DO CANAL EM DEGRAUS



onde:

L = largura do canal; h = altura do degrau; p = comprimento mínimo do degrau

Canais em degraus: CDD-01, CDD-02 e CDP-02

O canal em degraus CDD-01 conduz as vazões originadas por toda porção Leste do aterro ao ponto de descarga de montante, e se inicia na chegada da TR-6. O canal em degraus CDD-02 conduz as vazões originadas por toda porção Oeste do aterro ao ponto de descarga de jusante, e se inicia na chegada da TR-8.

O canal CDP-02 está implantado nos taludes da área de estocagem e foi dimensionado para o caso crítico de contribuições. A execução dos demais canais dessa área (CDP-01 a CDP-08) deve obedecer as dimensões do primeiro.

A vazão de contribuição para cada descida hidráulica em degraus corresponde a:

DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DAS DESCIDAS EM DEGRAUS

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC ADOTADO (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
CDD-01	148771	13,58	25	445,33	0,4	2,650
CDD-02	284712	22,89	25	342,83	0,4	3,823
CDP-02	6468	10	10	465,85	0,4	0,131

Para o dimensionamento desses elementos, utiliza-se a seguinte formulação:

$$D = \frac{q^2}{g} \times h^3$$

$$Y_p = 1,00 \times D^{0,22} \times h$$

$$p = 4,30 \times D^{0,27} \times h$$

onde:

- ✓ *q* : Vazão específica;
- ✓ *h*: Altura do degrau;
- ✓ *D*: fator degrau;
- ✓ *Y_p*: altura mínima do degrau;
- ✓ *P*: comprimento mínimo do degrau.

DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS

TRECHO	LARGURA CANAL (M)	VAZÃO ESPECÍFICA (M³/S)	ALTURA I DEGRAU (M)	D	Y _P (M)	L JATC (M)	P (M)	ALA (M)
CDD-01	1,50	1,767	0,50	2,5478	0,61	2,77	4,20	1,12
CDD-02	2,00	1,912	0,80	0,7594	0,75	3,19	12,30	1,52
CDP-02	1,00	0,131	0,50	0,0140	0,20	0,68	1,00	0,52

C) CANAIS RETANGULARES DEFINITIVOS

Serão implantados canais retangulares em todo o entorno das células de alteamento para captação das vazões provenientes as áreas externas ao aterro e encaminhamento das vazões efluentes das descidas hidráulicas até o ponto de descarga.

As vazões de projeto nos trechos representam as contribuições de diversas sub-bacias, determinadas em função da conformação topográfica e das características de cobertura vegetal da área.

DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC ADOTADA (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OF	Q PROJ (M³/S)
CRD-01	49.971	10	25	506,36	0,40	1,012
CRD-02	16.162	10	25	506,36	0,40	0,327
CRD-03	70.136	10	25	506,36	0,40	1,420
CRD-04	278.784	22,89	25	342,83	0,40	3,823
CRD-05	278.784	22,89	25	342,83	0,40	3,823
CRD-06	37.465	10	25	506,36	0,40	0,759
CRD-07	77.167	13,58	25	445,33	0,40	1,563
CRD-08	29.367	13,58	25	445,33	0,40	0,595
CRD-09	18.532	13,58	25	445,33	0,40	0,375
CRD-10	7.464	10	25	506,36	0,40	0,151
CRD-11	1.713	10	25	506,36	0,40	0,035

Por meio da equação abaixo, determinam-se as características dos trechos:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

DIMENSIONAMENTO DOS TRECHOS

TRECHO	LARGURA BASE (M)	ALTURA (M)	DECLIV. (M/M)
CRD-01	1,00	0,80	0,0089
CRD-02	0,60	0,60	0,0097
CRD-03	1,00	1,40	0,0335
CRD-04	1,20	1,00	0,0380
CRD-05	1,50	1,50	0,0401
CRD-06	1,00	variável	0,0583
CRD-07	1,00	1,20	0,0126
CRD-08	1,00	1,00	0,0320
CRD-09	1,00	0,80	0,0050
CRD-10	0,60	0,60	0,0200
CRD-11	0,60	0,60	0,0050

D) CANAIS TRAPEZOIDAIS PROVISÓRIOS

Serão implantados canais trapezoidais provisórios de modo a garantir correta drenagem do empreendimento em sua fase de operação parcial.

As vazões de projeto nos trechos representam as contribuições de diversas sub-bacias, determinadas em função da conformação topográfica e das características de cobertura vegetal da área.

DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC ADOTADA (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
CTP-1	10.398	10	10	465,85	0,40	0,194
CTP-2	42.406	10	10	465,85	0,40	0,790
CTP-2A	3.073	10	10	465,85	0,40	0,067
CTP-3	77.825	10	10	465,85	0,40	1,576
CTP-4	35.193	10	10	465,85	0,40	0,713
CTP-5	58.410	10	10	465,85	0,40	1,118

Por meio da equação abaixo, determinam-se as características dos trechos:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{2/3} \times I^{1/2}$$

DIMENSIONAMENTO DOS TRECHOS

TRECHO	LARGURA BASE (M)	ALTURA (M)	DECLIV. (M/M)
CTP-1	0,50	0,50	0,0087
CTP-2	0,50	0,50	0,0268
CTP-2A	0,50	0,50	0,0294
CTP-3	1,00	0,80	0,0100
CTP-4	0,60	0,60	0,0100
CTP-5	1,00	0,40	0,0343

E) DESCIDAS HIDRÁULICAS EM COLCHÃO RENO NAS CÉLULAS DE LIXO

Serão implantadas descidas hidráulicas em colchão Reno transversalmente às células de resíduos, com a finalidade de garantir o escoamento superficial das águas pluviais encaminhadas pelas canaletas de pé de talude.

A vazão crítica de projeto para o dimensionamento das descidas hidráulicas, correspondente a:

Para as descidas provisórias: DHP-1, que resulta na área de contribuição de 14.551m².

Para as descidas definitivas: DHD-1, que resulta na área de contribuição de 15.650m².

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC ADOTADA (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
DHP-01	14.551	10	25	506,36	0,4	0,295
DHD-01	15.650	10	10	465,85	0,4	0,292

Condições de operação:

- Declividade = 0,500 m/m;
- Coeficiente de Manning: n = 0,027

Nestas condições tem-se:

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - DESCIDAS HIDRÁULICAS COLCHÃO RENO

LARGUR BASE(M)	LÂMINA (M)	DECLI DADE (M/M)	TALUDE 1V:ZH Z=	COEF. MANNING	ÁREA MOLHAD. (M²)	PERÍMETRO MOLHAD. (M)	RAIO HIDR(M)	VAZÃO (M³/S)	VELOCI DADE (M/S)
1,00	0,07	0,500	1,5	0,027	0,077	1,252	0,062	0,317	4,09

DIMENSIONAMENTO	
H	B
1,10	1,00

De acordo com as características dos colchões Reno, temos:

CARACTERÍSTICAS COLCHÃO RENO - MACAFERRI DO BRASIL LTDA

TIPO	ESPESSUR (CM)	PEDRA DE ENCHIMEN (D _{50%} MM)	VELOCIDADE CRÍT (M/S)	VELOCIDADE LIM (M/S)
Colchão Reno	17	110	4,2	4,5
Colchão Reno	23	120	4,5	6,1

Adota-se, portanto, uma base de 1,00 metros com uma profundidade de 1,10 metro, perfazendo um comprimento de colchão de 5,00 metros. Devido a velocidade verificada de 4,09 m/s para um período de retorno de 25 anos adota-se colchão Reno com espessura de 17 cm, que suporta a velocidade atingida.

F) TRAVESSIAS EM TUBOS DE CONCRETO

Para a passagem de escoamento das descidas hidráulicas e travessias de canais retangulares sob acessos de serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto.

As características das travessias são apresentadas a seguir:

Coefficiente de Manning = 0,015

Tempo de retorno = 25 anos

Para tc = 10 min., temos:

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - TUBULAÇÃO DE CONCRETO

TRECHO	VAZÃO (M³/S)	I MÍNIMA (M/M)	D (MM)	H/D
TR-01	0,552	0,02	600	0,64
TR-02	0,155	0,008	600	0,39
TR-03	0,194	0,01	600	0,42
TR-04	3,823	0,059	2 x 800	0,67
TR-05	0,120	0,052	600	0,32
TR-06	2,650	0,054	2 x 800	0,41
TR-07	0,060	0,01	600	0,23
TR-08	3,823	0,035	2 x 800	0,67

TR-09	0,827	0,046	800	0,63
TR-10	0,827	0,030	800	0,67
TR-11	0,759	0,023	800	0,60

4.3.4. ESTIMATIVA DAS VAZÕES E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM DA ÁREA DESTINADA AS UNIDADES DE APOIO (ADMINISTRAÇÃO, OFICINA E ALMOXARIFADO)

A seguir estão apresentados os dimensionamentos dos seguintes elementos de drenagem:

- a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas;
- b) Sarjetas;
- c) Sarjetões;
- d) Tubulação de ligação dos poços de visita;
- f) Travessias em tubos de concreto.

A) CANALETAS MEIA-CANA DE CONCRETO DEFINITIVAS

Serão executadas canaletas meia-cana de concreto com a função de coletar as águas incidentes nos taludes e encaminhá-las aos canais retangulares.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRA (M²)	TC (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	DECLIVIDADE (%)	Q PROJ (M³/S)	DIMENSIONAMENTO
CND-3	526	10	25	506,36	0,4	0,50	0,011	ø300
CND-3A	1226	10	25	506,36	0,4	0,50	0,025	ø400
CND-4	352	10	25	506,36	0,4	0,50	0,007	ø200
CND-4A	1607	10	25	506,36	0,4	0,50	0,033	ø400
CND-4B	2834	10	25	506,36	0,4	14,25	0,057	ø500
CND-6	751	10	25	506,36	0,4	5,00	0,015	ø400
CN-6A	4134	10	25	506,36	0,4	2,50	0,084	ø400
CND-7	3503	10	25	506,36	0,4	2,50	0,071	ø400
CND-7A	3365	10	25	506,36	0,4	2,40	0,068	ø400
CND-8	2785	10	25	506,36	0,4	0,60	0,068	ø400
CND-9	3039	10	25	506,36	0,4	4,00	0,056	ø300
CND-10	400	10	25	506,36	0,4	4,16	0,062	ø200
CND-11	217	10	25	506,36	0,4	4,30	0,008	ø200
CND-12	4371	10	25	506,36	0,4	0,50	0,004	ø500
CND-13	2785	10	25	506,36	0,4	4,32	0,089	ø400

As características dessas canaletas estão apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

- Relação área coberta por área total = 0,4

Utilizando a fórmula de Manning, temos:

CARACTERÍSTICAS DAS CANALETAS MEIA-CANA

ELEMENTO	DECLIV.	VAZÃO	DIÂMETRO	VELOCIDADE
	(%)	MÁX. (M³/S)	ADOT. (MM)	MÁX. (M/S)
ø300mm	0,50	0,011	300	0,68
ø400mm	0,50	0,033	400	0,91
ø500mm	0,50	0,089	500	1,21

As capacidades das canaletas foram verificadas utilizando-se “free board” de 20% e comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

B) SARJETAS

Serão executadas sarjetas e guias de concreto no entorno dos prédios administrativos e da oficina/almoxarifado com a função de coletar as águas incidentes nos telhados e áreas adjacentes, com intuito de encaminhá-las as caixas de passagem.

Foram analisados os casos mais críticos para o prédio do platô superior (Oficina) e platô inferior (Administração).

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
Oficina	352	10	25	506,36	0,4	0,007
Administração	1587	10	25	506,36	0,4	0,032

As características das sarjetas estão apresentadas a seguir:

- Declividade = 0,005m/m;
- Coeficiente de Manning = 0,018;
- Relação área coberta por área total = 0,4;

Utilizando a fórmula de Manning, modificada por IZZARD, temos:

$$Q = 0,375 \cdot \frac{Z}{n} \cdot y^{8/3} \cdot \sqrt{i}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
n = coeficiente de manning;
Z = tg φ (ângulo de inclinação da sarjeta);
y = profundidade da lâmina d'água em m.

CARACTERÍSTICAS DAS SARJETAS

TRECH	ÂNGULO	Z	Y	Q (M³/S)	T (LARGURA)
	SARJETA (°)	TØ	LÂMINA (M)	VAZÃO	Z.Y (M)
Oficina	85	11,43	0,08	0,0200	0,914
Administração	84	9,51	0,12	0,0491	1,142

As capacidades das sarjetas foram verificadas utilizando-se “free board” de 20% (altura da guia de 10 centímetros para o Prédio da Oficina e de 15 centímetros para o Prédio da Administração), e comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

C) SARJETÕES

Serão executados sarjetões nos locais onde haverá tráfego de veículos dos prédios administrativos e da oficina/almoxarifado com a função de coletar as águas remanescentes das áreas adjacentes as caixas de passagem.

Foi analisado o caso mais crítico, no platô superior (Oficina).

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
Oficina	529	10	25	506,36	0,4	0,011

As características dos sarjetões estão apresentadas a seguir:

- Declividade = 0,005m/m;
- Coeficiente de Manning = 0,018;
- Relação área coberta por área total = 0,4;
- Largura total = 0,60m e altura = 0,10m;
- Inclinação das laterais 1V:3H.

Utilizando-se a fórmula de Manning, $Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$, temos:

CARACTERÍSTICAS DOS SARJETÕES

H	L	ÁREA	PERÍMETR	RAIO HIDR	VAZÃO MÁX	VELOCIDADE
(M)	(M)	(M²)	(M)	(M)	(M³/S)	(M/S)
0,10	0,60	0,030	0,632	0,047	0,049	1,63

A vazão atendida pelo sarjetão é superior a vazão de contribuição para o trecho em questão.

D) TUBULAÇÃO DE LIGAÇÃO DOS POÇOS DE VISITA

Para a passagem de escoamento das sarjetas e sarjetões sob acessos, serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto. Serão analisados os casos mais críticos, os tubos de saída dos PV-3 e PV-4.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TC (MIN)	TR (ANOS)	I (L/HA X S)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
PV-3	1587	10	25	506,36	0,4	0,032
PV-4	1758	10	25	506,36	0,4	0,036

As características das travessias são apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - TUBULAÇÃO DE CONCRETO

TUBO	VAZÃO (M³/S)	I (M/M)	VAZÃO MÁX. (M/S)	H/D
ø300mm	0,067	0,005	1,10	0,80
ø400mm	0,144	0,005	1,30	0,80

Portanto, as tubulações de ligação aos poços de visita serão de diâmetro 400mm.

F) TRAVESSIAS EM TUBOS DE CONCRETO.

Para a passagem de escoamento das vazões das caixas de passagem, serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto. Serão dois casos, a galeria que será interligada a caixa de passagem CP-9 e a interligada a CXA-2.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

TRECHO	A CONTRIB (M²)	TR (ANOS)	RUN-OFF	Q PROJ (M³/S)
CP-9	4936	25	0,4	0,100
CXA-2	2125	25	0,4	0,043

As características das travessias são apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - TUBULAÇÃO DE CONCRETO

TUBO	VAZÃO (M³/S)	I (M/M)	VELOCIDADE (M/S)	H/D
ø400mm	0,140	0,005	3,20	0,80

Portanto, as tubulações que encaminharão as vazões às caixas de passagem CP-9 e CXA-2 serão de diâmetro 400mm.

4.3.5. ELEMENTOS DE CONTROLE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO NO CÓRREGO MELCHIOR

4.3.5.1. INTRODUÇÃO

Este memorial apresenta o dimensionamento dos reservatórios de qualidade e quantidade da CTRS-DF, de acordo com a resolução nº9, de abril de 2011, que “estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e Estados”.

4.3.5.2. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS DE QUALIDADE

O reservatório de qualidade será dimensionado pela seguinte equação:

$$V_{qa} = (33,8 + 1,80 \cdot A_i) \cdot A_c$$

Onde:

V_{qa} = volume (m³)

A_i = percentual de área impermeável do terreno (%)

A_c = área de contribuição do empreendimento em ha (hectare)

A vazão de saída do reservatório de qualidade para o reservatório de quantidade será de, no máximo:

$$Q = \frac{V_{qa}}{86,4}$$

Onde:

V_{qa} (m³)

Q (L/s)

As áreas de contribuição e áreas impermeabilizadas são mostradas na figura 4.3.2:

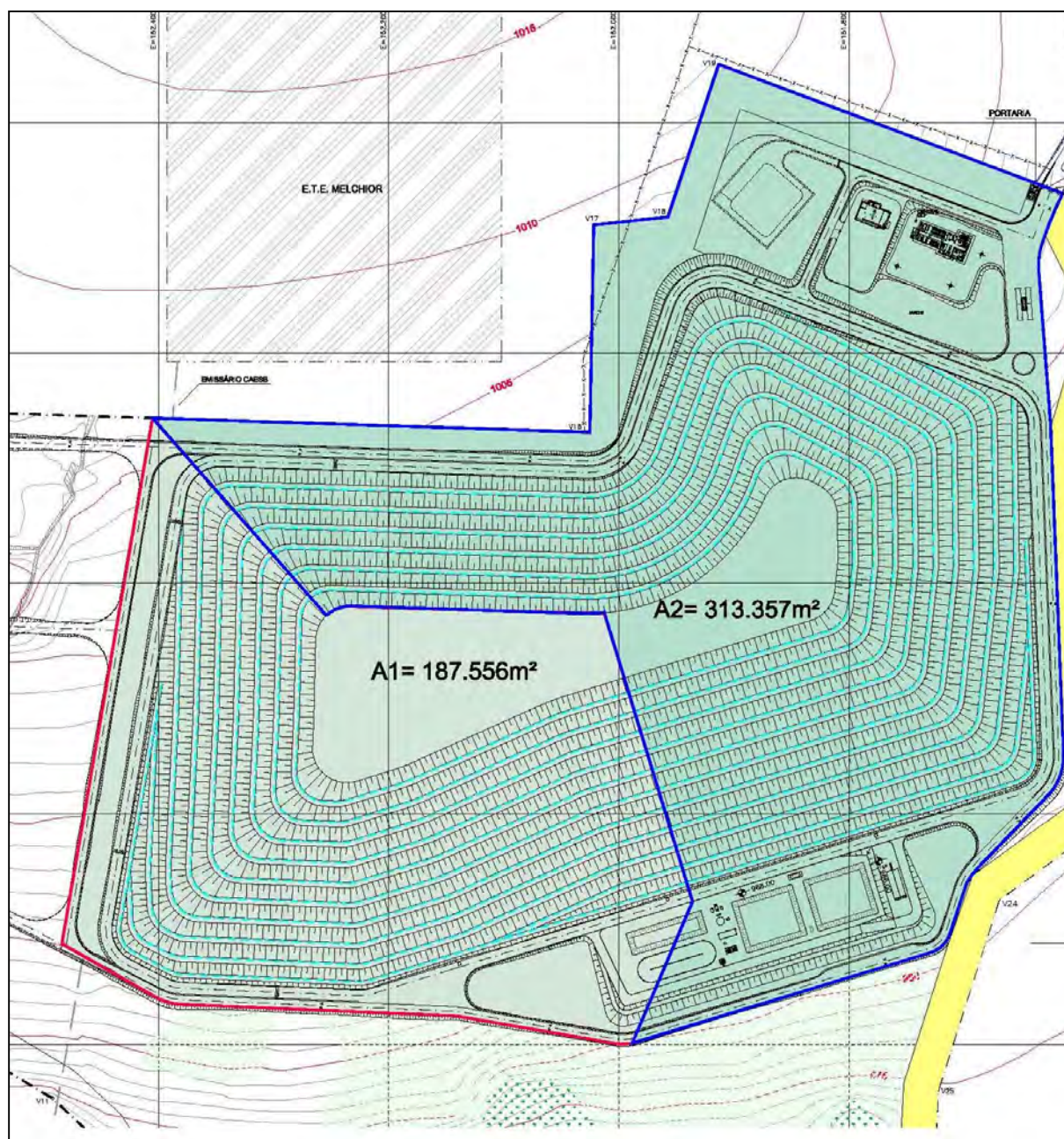


FIGURA 4.3.2: ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO LESTE E OESTE

REGIÃO LESTE – ALA 1:

$$A_{i1} = \frac{A_{imp}}{A_c} = \frac{25318}{187556} = 0,135 = 13,5\%$$

$$V_{qa1} = (33,8 + 1,80.13,5).18,7556 = 1089 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (16x35,5x2) m.

$$Q_{s1} = \frac{1089}{86,4} = 12,6 \text{ l/s}$$

REGIÃO OESTE - ALA 2:

$$A_{i2} = \frac{A_{imp}}{A_c} = \frac{65504}{313357} = 0,209 = 21,0\%$$

$$V_{qa2} = (33,8 + 1,80.21,0).31,3357 = 2244 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (34x34x2) m.

$$Q_{s2} = \frac{2244}{86,4} = 26,0 \text{ l/s}$$

4.3.5.3. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS DE QUANTIDADE

O volume do reservatório de quantidade, para área de contribuição inferior a 200 ha, como no caso do CTRS-DF, é determinado pela seguinte equação:

$$V = (4,705.A_i).A_c$$

Onde:

V = volume (m³)

Ai = percentual de área impermeável do terreno (%)

Ac = área de contribuição do empreendimento em ha (hectare)

REGIÃO LESTE – ALA 1:

$$V_1 = (4,705.13,5).18,7556 = 1191 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (40x16x2) m.

REGIÃO OESTE - ALA 2:

$$V_2 = (4,705.21,0).31,3357 = 3096 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (40x40x2) m.

4.3.5.4. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES DE PASSAGEM E DE SAÍDA DOS RESERVATÓRIOS.

a-) Tubulação de passagem dos reservatórios de qualidade para os reservatórios de quantidade.

O dimensionamento dos orifícios é determinado pela seguinte equação:

$$Q = \mu \cdot S \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Onde:

Q = vazão de saída do reservatório de qualidade (l/s)

S = área do orifício

μ = coeficiente de vazão

g = aceleração da gravidade (m/s²)

h = altura do reservatório

REGIÃO LESTE – ALA 1:

$Q_{s1} = 12,6$ l/s, $h=2,0$ m e $\mu = 0,62$ (adotado)

$$0,0126 = 0,62 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,039 \text{ m} = 3,9 \text{ cm}$$

A seguir é apresentado um novo valor de μ para a determinação de valores de S.

COEFICIENTES DE VAZÃO PARA ORIFÍCIOS CIRCULARES EM PAREDES DELGADAS.

CARGA (M)	DIÂMETRO DO ORIFÍCIO				
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,20	0,653	0,632	0,609	0,607	0,607
0,40	0,651	0,625	0,610	0,607	0,607
0,60	0,648	0,625	0,610	0,607	0,608
0,80	0,645	0,623	0,610	0,607	0,608
1,00	0,642	0,622	0,610	0,607	0,608
1,50	0,638	0,622	0,610	0,607	0,608
2,00	0,636	0,622	0,610	0,607	0,608
3,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,608
5,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,608
10,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,609

FONTE: L.N. GARCEZ (Elementos de Mecânica dos Fluidos, 2ª edição)

Para $h=2,0$ m e $D=6,0$ cm, temos $\mu = 0,608$

$$0,0126 = 0,608 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,065 \text{ m} = 6,5 \text{ cm}$$

Dimensão do orifício de passagem: $d_1 = 6,5$ cm

Adota-se tubo de PVC $\Phi 2,5$ ".

REGIÃO OESTE - ALA 2:

$Q_{s2} = 26,0$ l/s, $h=2,0$ m e $\mu = 0,62$ (adotado)

$$0,026 = 0,62 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,092 \text{ m} = 9,20 \text{ cm}$$

A tabela acima apresenta valores de μ para a determinação de S.

Para $h=2,0\text{m}$ e $D=6,0 \text{ cm}$, temos $\mu=0,608$

$$0,026 = 0,608 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,093 \text{ m} = 9,30 \text{ cm}$$

Dimensão do orifício de saída do reservatório de qualidade: $d_2 = 9,30 \text{ cm}$

Adota-se tubo de PVC $\Phi 3,5''$.

b-) Tubulação de saída dos reservatórios de quantidade.

O dimensionamento dos tubos é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,82 \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

REGIÃO LESTE – ALA 1:

$$Q_1 = 24,4 \text{ L/(s.ha)}$$

$$Q_1 = 24,4 \cdot A_{c1} = 24,4 \cdot 18,756 \Rightarrow Q_1 = 458 \text{ l/s}$$

$$0,458 = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,335 = 33,5 \text{ cm}$$

Dimensão da tubulação de saída do reservatório de quantidade: $d_1 = 33,5 \text{ cm}$

Adota-se tubo de concreto $\Phi 300\text{mm}$.

REGIÃO OESTE - ALA 2:

$$Q_1 = 24,4 \text{ L/(s.ha)}$$

$$Q_1 = 24,4 \cdot A_{c1} = 24,4 \cdot 31,336 \Rightarrow Q_1 = 764 \text{ l/s}$$

$$0,764 = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,433 = 43,3 \text{ cm}$$

Dimensão do bocal de saída do reservatório de quantidade: $d_2 = 43,3 \text{ cm}$

Adota-se tubo de concreto $\Phi 400\text{mm}$.

ANEXOS

- 1. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos**
- 2. Fornecimento de Energia**
- 3. Unidades de Infraestrutura de Apoio**
 - Arquitetura
 - Instalações Elétricas – Relação de Cargas
 - Instalações Hidráulicas
- 4. Estação de Pré-Tratamento de Chorume**
 - Memorial Descritivo
 - Avaliação comparativa dos custos de operação/investimento de sistemas de disposição de lodo
 - Parecer Técnico de Fundações e Especificações Construtivas
 - Crítérios de Projeto Elétrico / Instrumentação
 - Especificação Técnica – Centro de Controle de Motores
 - Especificação Técnica – Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas
 - Especificação Técnica – CLP: Controlador Lógico Programável
 - Lista de Motores
 - Lista de Instrumentos
 - Folhas de Dados
- 5. Espécies indicadas para a formação da Barreira Vegetal**
- 6. Mudas de espécies nativas fornecidas pelos viveiros particulares**
- 7. Boletins de sondagens executadas**
- 8. Desenhos de projeto –**
 - Volume Anexo 1/3**
 - Volume Anexo 2/3**
 - Volume Anexo 3/3**

ANEXO 1

Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

1. Água Potável Fria

1.1. Adução

Modalidade do atendimento: Rede pública da CAESB

Hidrômetro estimado: $\varnothing 1\frac{1}{2}"$

Providências do instalador: Confirmar dados do projeto após resposta ao Pedido de Dimensionamento protocolado junto ao órgão.

1.2. Reservatórios necessários – NBR 5626

Consumo estimado: 120 pessoas x 200 lt/dia = 24 m³

Reserva para Incêndio: 4,8 m³

- Elevados: Consumo: 6,00 m³

- Inferior: Consumo: 18,00 m³

- Inferior: Reserva Incêndio: 4,80 m³

1.3. Distribuição

Modalidade: Prumadas convencionais.

Pressões: Mínima dinâmica; 10,00 mca

Máxima estática; 40,00 mca

1.4. Funcionamento do sistema

a) Abastecimento

O sistema de abastecimento de água fornecido pela CAESB, terá pressão suficiente para a alimentação direta ao reservatório inferior.

O controle do volume armazenado será feito por torneiras de bóias mecânicas, instaladas acima do nível d'água, que farão as operações de abertura e fechamento.

Torneira de Bóia Metálica com balão plástico – vazão total



No reservatório existirão 2 compartimentos interligados por meio de 1 registro "by-pass", 2 bombas para o sistema de recalque do reservatório elevado, e 2 bombas para previsão do sistema de combate a incêndio (Jockey e principal).

b) Distribuição

partindo do reservatório superior foi previsto barrilete com tubulação em aço carbono 6" de onde partirão as derivações para os alimentadores dos edifícios.

Cada alimentador dos edifícios terá seu registro individual na parte inferior do reservatório para que sejam feitas as operações de abertura e fechamento.

O sistema de controle de nível será feito por meio de bóias elétricas (nível máximo e mínimo)

comandadas eletricamente pelo quadro de bombas.

Possuirá também, extravasador, limpezas independentes.

Todas as tubulações que descem do reservatório superior até o piso, deverão ser executadas em ferro galvanizado.

A partir do ponto de distribuição enterradas, poderão ser em PVC Marron – CL15.

Para dimensionamento dos alimentadores foram considerados o método da somatória dos pesos, e o ábaco de perda de carga em tubulações de PVC Rígido fornecidos pela TIGRE.

MEMORIA DE CALCULO - ALIMENTADORES DE ÁGUA FRIA

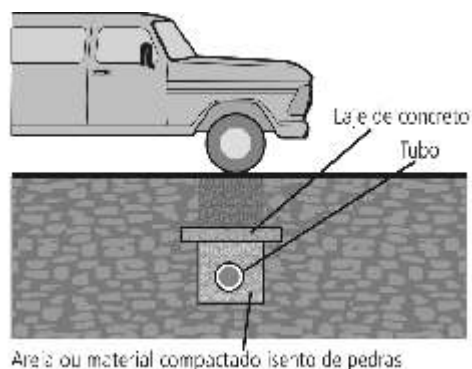
	Somatória Pesos	Vazão l/s	Distancia mt	Perda localizada	Distancia Total	Perda Unitária	Perda Total	Altura mt	Perda Total	Pressão disponível	Pressão Ajuzante	Ø
ADM	274,6	5	31	9	40	0,012	0,48	3	3,48	6	2,52	85
OFICINA	8	2	86	12,5	98,5	0,006	0,591	2,8	3,391	6	2,609	75
BALANÇA	2	0,35	110	6	116	0,006	0,696	2	2,696	6	3,304	40
PORTARIA	36,2	1,5	62	7,5	69,5	0,008	0,556	2	2,556	6	3,444	60

2. Sistemas de esgotos sanitários e ventilações

2.1. Afastamento

Modalidade: Rede pública, após confirmação ao Pedido de Dimensionamento protocolado junto ao órgão.

Ligações: Serão utilizados o sistema de fossas, de acordo com a NBR 7229 encaminhadas e direcionadas de acordo com o projeto.



PROTEÇÃO DAS TUBULAÇÕES ENTERRADAS

ANEXO 2

Fornecimento de Energia



Fornecimento de Energia - Descrição das Instalações

1. Fornecimento de energia e cabine primária de entrada

Será fornecida pela CEB, alimentador de energia primária trifásica na tensão 13.8KV até o ponto de entrega no poste instalado no limite da propriedade.

Na área interna da propriedade, próximo ao acesso principal e no máximo a 5 (cinco) metros do limite do lote com a via pública, deve ser instalado um poste para receber as terminações, protegidos por para-raio (cabo de aterramento mínimo 35mm²) para possibilitar a conexão dos condutores do ramal de ligação.

A subestação de entrada e medição de energia deverão estar de acordo com as exigências da CEB estando próximo ao ponto de entrega. Antes da instalação e montagem da parte de corrente não medida, o projeto deverá estar liberado para execução pela Concessionária.

Os condutores a serem utilizados para a entrada de energia são unipolares com isolamento de 12/20 KV para a temperatura máxima de serviço de 90° EPR e instalados em eletrodutos rígidos de PVC não propagantes da chama, com taxa de ocupação máxima de 40%.

O condutor neutro deve ser de cobre nu com seção nominal idêntica à seção dos condutores fase.

A subestação de entrada de energia deve possuir proteção geral individual contra correntes de curto-circuito e sobrecarga, adequada e coordenada com o sistema de proteção da CEB.

Para a proteção geral da instalação foi previsto disjuntor classe 15 kV a vacuo, acionado através de relés secundários dotados de unidades instantâneas (50) e temporizadas (51) de fase e de neutro.

Os relés devem possibilitar sinalização individual das atuações da proteção, com registro de seqüência de eventos para fins de análise de ocorrências.

Deve ser instalada fonte de alimentação de reserva com autonomia mínima de duas horas para garantir, na falta de energia, a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés.

Também deverá ser instalado proteção contra mínima tensão e falta de fase atuando sobre a bobina de abertura do disjuntor.

O conjunto metálico deve possuir cubículos separados para:

- Circuito de entrada;
- Medição de energia;
- Proteção geral de média tensão
- Transformador 225 KVA
- Ramal 13.8KV – Estação de tratamento.

Também está previsto ao lado do conjunto blindado, um quadro geral de distribuição de baixa tensão ao tempo para alojar os circuitos dos quadros parciais da oficina, portaria, guarita, chuveiros, iluminação externa e grupo gerador.



Ao lado da subestação de entrada, será instalado um grupo gerador de 80KVA – 220-127Volt carenado, para suprir a falta de energia para os circuitos da administração e balança.

As ligações bem como as caixas padronizadas deverão obedecer aos padrões da CEB

Foi previsto sistema de aterramento para as caixas de distribuição e de medidores, conforme instruções da Concessionária.

Todas as caixas seccionadoras, de distribuição, para conter os medidores, para abrigar as chaves de proteção das caixas de dispositivo de proteção, as de passagem, telas de proteção e eletrodutos e cabos de entrada e de alimentação das caixas de medidores, deverão ser fornecidas e instaladas pelo Instalador Contratado.

Deverá ser feita malha de aterramento com resistência na ordem de grandeza de 10 Ohms, com hastes de 15mm (mínimo) x 2.40mt, distantes entre si 2.40mt.

Todas as partes metálicas devem estar aterradas com condutores #16mm² mínimo, com conexões isentas de graxa ou pintura

Deve haver uma distância mínima de 700 mm entre a extremidade das portas do conjunto metálico, quando abertas a 90°, e as paredes.

Ao redor do conjunto metálico, deve ser deixada uma faixa com largura mínima de 1000 mm para permitir a livre circulação dos operadores

O proponente deverá elaborar o orçamento de acordo com o projeto básico, porém, a execução deverá seguir o projeto aprovado pela Concessionária.

2. Alimentadores MT

Está previsto um ramal alimentador em média tensão para a subestação destinada à alimentação da estação de tratamento de chorume.

Este ramal será executado com 2 eletrodutos de Ø4", sendo 1 reserva, passando a uma profundidade de 600mm com identificação de circuito em Alta tensão. Deve correr ao menos a 1000mm de qualquer outro tipo de instalação.

O sistema será trifásico, com cabos unipolares EPR 90° - classe 15KV # 50mm²

Deverão ser construídas caixas de passagem vedadas a cada 30 metros.

3. Subestação Estação de Tratamento

Será instalada uma subestação transformadora para fornecimento da tensão de 440 Volt para os equipamentos da estação de tratamento de chorume.

Esta subestação deverá ser blindada ao tempo, equipada com para-raios, chave de seccionamento, disjuntor a vácuo com bobina de abertura interligado à seccionadora e sistema indireto de proteção e falta de fase.

Deverá também ter os seguintes compartimentos:

- Para transformador a seco 1000 KVA – 13.8KV / 440 – 380Volt – CCM estação.
- Para transformador a seco 10 KVA – 440 / 220 – 127 Volt – iluminação externa lado inferior do terreno.



Também deverá ser instalado neste local, porém em parede de alvenaria, o quadro de disjuntores que protegem os circuitos da iluminação externa inferior.

4. Alimentadores BT

Os seguintes parâmetros foram levados em consideração para o dimensionamento dos cabos de alimentação:

Fator de Potência	0,92
Temperatura do condutor	70° C
Temperatura ambiente	30° C
Eletroduto em PVC	
Queda de tensão máxima no alimentador	1,0%
Queda de tensão máxima nos circuitos terminais	2,0%
Fator de crescimento	1,0

Os circuitos alimentadores serão constituídos por condutores isolados em PVC, 90°C, classe de tensão 0,6 / 1KV, instalados em eletrodutos de PVC não propagantes da chama.

5. Circuitos BT

Dos quadros de distribuição partirão tubulações completamente embutidas, reunindo os pontos de utilização em grupos de circuitos parciais.

A bitola mínima dos condutores deve ser a seguinte, prevalecendo, caso superiores, as bitolas indicadas no projeto elétrico:

- Circuito exclusivo de iluminação 2,5 mm²
- Circuito de tomadas de corrente 2,5 mm²
- Circuito p/aparelhos de ar condicionado 2,5 mm²
- Circuito de sinalização e controle 0,5 mm²
- Condutor de aterramento (c/ proteção mecânica) 2,5 mm²
- Condutor de aterramento (s/ proteção mecânica)..... 4,0 mm²

O condutor neutro de todos os circuitos deve ter a cor azul claro e o condutor de proteção deverá ter a cor verde.

Os quadros deverão conter os equipamentos indicados nos diagramas específicos projetados podendo ser fabricados em chapas de aço N°16, bem como os espaços de reserva normalizados pela ABNT.

Os disjuntores deverão ser fixados de forma a possibilitar a extração separada de cada um deles.

Os disjuntores para circuitos fase/neutro serão unipolares, os para circuitos fase/fase serão bipolares e os para circuitos fase/fase/fase serão tripolares. Disjuntores montados lado a lado com suas alavancas acopladas não são admitidos.

Os invólucros dos quadros deverão ser fabricados de forma a garantir o grau de proteção especificado mínimo:



- Locais secos – IP 20
- Locais úmidos internos – IP 21
- Locais úmidos internos com lavagem de roupas – IP 24
- Locais ao tempo sem mangueira – IP 54
- Locais ao tempo com mangueira – IP 55
- Casa de máquinas – IP 51
- Casa de bomba – IP 54

Todas as caixas de passagem nas medidas superiores a 4" x 4" x 2" serão de chapa de ferro Nº 16, com tampa parafusada, devendo receber demão adicional de zarcão na obra, antes da instalação e pintura final em esmalte.

As caixas para colocação de interruptores e tomadas poderão ser estampadas ou em PVC rígido, devendo obedecer a seguinte especificação:

- 3 unidades: 4"x 2"
- 4 a 6 unidades: 4"x 4"

Salvo quando indicado no projeto de arquitetura, as alturas de utilização obedecerão ao seguinte:

- tomadas baixas – 0,30 m do piso acabado ao centro da caixa
- interruptores e tomadas altas – 1,10 m do piso acabado ao centro de caixa
- interruptores e tomadas altas nas cozinhas – 1,10 m do piso acabado ao centro da caixa
- arandelas – 2,20 m do piso acabado ao centro da caixa
- quadros de distribuição -1,50 m do piso acabado ao centro da caixa

A potência (watts) nos pontos de uso geral foi calculada de acordo com os valores normalizados.

Quando forem instalados aparelhos para luz fluorescente, os reatores deverão ser de alto fator de potência, a fim de diminuir a corrente nos circuitos.

O QGBT está localizado ao lado da cabine primária.

A partir deste QGBT, sairão os circuitos parciais para os demais quadros conforme dimensionado em projeto.

6. Aterramento

O sistema de aterramento deverá ser constituído por cabo de cobre nu 50 mm² formando um anel em volta dos blocos unindo todas as partes metálicas que possam estar em contato com pessoas (postes / telas / alambrados) e também toda a cobertura metálica e seus equipamentos elétricos de carcaça metálica de acordo com o projeto, contendo caixas de inspeção e de medição da resistência de aterramento que deverá ser inferior a 10 ohms.

O BEP (barra de equipotencialização principal) deverá ser ligado a este anel.



7. Iluminação Externa

Existirão 3 sistemas separados para distribuição da iluminação externa, em função das distâncias envolvidas.

Estacionamento: alimentação partindo do quadro geral da administração.

Circuitos periféricos (IP) – Postes com 1 luminária e lâmpada vapor metálico 150W, alimentados pelo Quadro Geral instalado ao lado da cabine primária.

Circuitos do fundo do terreno (IF) – Postes com 1 luminária e lâmpada vapor metálico 150W, alimentados pelo Quadro instalado ao lado da subestação de 440 Volt (estação de tratamento).

ANEXO 3

Unidades de Infraestrutura de Apoio

ARQUITETURA

Unidades de Infraestrutura de Apoio

UNIDADES DE INFRAESTRUTURA DE APOIO

1. Introdução

Este memorial refere-se especificamente à Arquitetura das edificações e apenas de maneira sumária à Estrutura, para que se possa compreender o Projeto das unidades:

- Portaria
- Administrativo
- Oficina e Pesagem

Contém as especificações de materiais a serem empregados na execução das obras de construção elencadas e relatadas no plano diretor proposto, recomendações sobre os acabamentos e algumas referências a técnicas de execução de serviços ou de aplicação de materiais, onde se julgou necessária a recomendação de cuidados a serem observados para que o resultado obtido após o término das obras corresponda às idéias contidas no projeto.

Deverá ser atendida a norma NBR 9050-04 na adequação da edificação com acessibilidade e aplicação do mobiliário à pessoa deficiente, foi previsto o acesso, circulação interna em atendimento à norma.

A execução dos edifícios se fará com o sistema de alvenaria estrutural, utilizando blocos pré-fabricados de concreto.

O sistema de drenagem das águas pluviais foi desenvolvido a partir do acesso na rodovia existente e se integra à infraestrutura do aterro sanitário.

2. Portaria

O bloco da portaria consubstancia-se em um edifício térreo e é ocupado pelo atendimento, sanitários e área de espera. Na parte posterior foi implantada a área de espera dos garis além de sanitários operacionais.

Em relação à parte elétrica, a portaria terá seu próprio quadro, instalado nas dependências internas, conforme indicado nos desenhos de projeto.

3. Prédio Administrativo

O bloco único administrativo contempla, de forma unificada, o programa do cliente. Foram concentradas as unidades de escritórios da contratada e fiscalização da concedente, jardim interno, sanitários e vestiários, refeitório, auditório e escola ambiental.

Em relação à parte elétrica, o prédio administrativo terá um quadro geral específico localizado no corredor, de onde partirão os alimentadores individuais de cada quadro que compõe a administração.

Seu alimentador será abastecido pelo sistema de emergência do gerador de 80KVA.

Os quadros que compõe a administração são:

- QLF-01 - Administração Concessionária
- QLF-02 - Administração Concedente
- QLF-03 - Vestiário Masculino e Feminino
- QLF-04 - Enfermaria
- QLF-05- Cozinha e Refeitório
- QLF-06 - Auditório
- QLF-07- Centro de Educação Ambiental
- QLF-08 - Hall, Almoxarifado, Depósito, Iluminação Externa

Também será instalado ao lado do QG – ADM, um quadro elétrico específico para os chuveiros elétricos, QLF-09 – Chuveiros, porém com alimentação direta do quadro geral de baixa tensão (QGBT – Cabine), sem previsão de alimentação pelo grupo gerador.

4. Bloco da Oficina e Almoxarifado

O bloco da oficina e almoxarifado atende foi implantado próximo às unidades operacionais conforme mostrado no desenho de implantação.

Em relação à parte elétrica, o bloco da oficina e almoxarifado terá seu próprio quadro, instalado em frente a área de lubrificação, de onde partirão todos os circuitos de iluminação, tomadas e pontos de força.

Em especial para o box de lavagem, as luminárias previstas são fluorescentes 2 x 32W herméticas, instaladas nas paredes laterais a 3,00 m de altura.

Também no box de troca de óleo, foram previstos balizadores.

Para os circuitos de tomadas das bancadas, foram previstos conjuntos de tomadas 110V e 220V espaçadas.

O bloco da oficina e almoxarifado será interligado com sistemas eletrônicos de dados e voz com a administração.

Será instalado um bebedouro no prédio da oficina.

5. Unidade de Pesagem e Controle

A unidade de pesagem e controle contempla duas balanças eletrônicas para 80 toneladas, cabines e sanitários.

Em relação à parte elétrica, da mesma maneira que na portaria, a unidade de pesagem e controle terá seu próprio quadro, instalado nas dependências internas, conforme indicado nos desenhos de projeto.

A unidade de paisagem e controle será interligada com sistemas eletrônicos de dados e voz com a administração.

6. Especificações Gerais para as Unidades de Infraestrutura de Apoio

Os materiais a serem utilizados e sua aplicação

a) Estrutura de concreto

Estrutura do prédio: Alvenaria estrutural e concreto armado incluindo fundações.

Acabamento, lixamento, estucamento e aplicação de resina.

b) Impermeabilização

Base impermeabilizada em todas as unidades.

c) Alvenaria

Toda alvenaria a ser executada, constituída de bloco de concreto estrutural. As funções básicas da alvenaria serão: divisão dos ambientes, vedação, proteção, resistência mecânica, isolamento térmico e acústico.

As paredes permitirão a passagem de tubulações destinadas às instalações elétricas, telefônicas e sanitárias.

d) Revestimento

Paredes com argamassa:

O revestimento será constituído de: Massa única, gesso, seladora liquibase e a pintura.

Paredes com azulejos: Massa única, Azulejos 20x20cm na cor branca.

O revestimento externo sobre o reboco será de argamassa, aprovada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e deverão ser observados os fatores qualidade na aplicação: durabilidade, boa aderência, completa impermeabilidade, estrutural com resistência mecânica de forma a garantir as vedações em geral de agentes agressivos e intempéries, evitando a degradação precoce das mesmas.

e) Divisórias

As divisórias dos sanitários serão constituídas de placas pré-fabricadas, e as portas receberão revestimento em laminado melânico.

f) Pisos

Para a execução do contra piso, será feita a compactação do solo, e o preparo da caixa com a colocação do lastro de brita compactada h=5cm e o lastro de concreto h=5cm.

Após a cura do concreto do piso, será feita a sua regularização.

O piso a ser aplicado será: cerâmico antiderrapante 40x40cm com PEI 5, na cor areia com rodapé acompanhando o material do piso h= 7cm e atenderão as normas da ABNT.

O piso da calçada de circulação periférica será de cimentado desempenado.

g) Soleiras

As soleiras serão de granito espessura 2 cm.

h) Escadas

Os pisos e degraus da escada caso implantados, por exemplo, acesso entre unidades receberá revestimento anti derrapante sem ressalto em sua superfície com corrimão, guarda corpo, piso tátil e atenderão as normas da ABNT.

i) Teto

Laje de concreto armado com revestimento de argamassa no teto: Massa única, seladora e três demãos de látex acrílico na cor branca, sendo que a classificação e o dimensionamento das lajes nos diversos vãos das edificações ficarão a cargo do fornecedor.

No auditório especificamente receberá forro termo acústico em placas, usado com perfil de suspensão oculto, dimensões: 625 mm x 625 mm x 16 mm.

Cobertura em geral: Telhas trapezoidais metálicas.

j) Metais e aparelhos sanitários

Metais e louças brancas terão o padrão comercial e atenderão as normas da ABNT.

As torneiras de fechamento automático com restritor de vazão.

Torneira de pressão para uso geral cromada.

As bacias com caixas acopladas, mictórios, lavatórios e acessórios do sanitário para a pessoa deficiente, atenderão às normas vigentes.

Os acessórios como papeleira e saboneteira em louça branca.

Os tampos dos lavatórios serão de granito acompanhando as soleiras, com cubas ovais na cor branca frontão e cordão de granito.

k) Esquadrias de madeira

As portas em madeira serão do tipo sarrafeada nas dimensões especificadas com códigos do projeto receberão fundo preparador, masseamento e pintura.

l) Esquadrias metálicas

As esquadrias metálicas serão de alumínio anodizado preto (série 30) conforme os códigos do projeto.

m) Ferragens

As ferragens como maçanetas e dobradiças atenderão as normas da ABNT.

n) Vidros

Os vidros das esquadrias em geral, serão do tipo cristal ou translúcido dependendo do ambiente e espessura mínima: variando de 4 a 6 mm.

o) Pintura

As paredes internas receberão pintura à base de látex em 3 demãos na cor branca.

Paredes externas receberão pintura hidrófuga impermeabilizante em 3 demãos.

Tubos condutores de águas pluviais receberão pintura grafite escuro.

p) Diversos

O prédio será entregue totalmente limpo e os aparelhos em perfeito estado de funcionamento.

Ar-condicionado nos seguintes ambientes: Escritórios, auditório e escola ambiental, portaria e paisagem.

Bebedouros na área administrativa, oficina e portaria.

Mobiliário normatizado, adequados às especificações e aos padrões exigidos pelas normas vigentes.

As cadeiras do Centro de educação não serão fixas.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
Unidades de Infraestrutura de Apoio



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-01 ADMINISTRAÇÃO CONCESSIONÁRIA

TABELA DE CARGAS

			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)		
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W	1											R	S	T
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	HALL INTERNO	8										512	0,92	557	1,00	557	220	2,33	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	GERENTE/REUNIÃO/WC	6			7							748	0,92	813	1,00	813	220	3,40	20	2	2,5			
3	TOMADAS	HALL INTERNO							5				500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
4	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									4		1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5			
5	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									4		1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5			
6	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									6		1.800	1,00	1800	0,70	1.260	220	8,18	20	2	2,5			
7	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									6		1.800	1,00	1800	0,70	1.260	220	8,18	20	2	2,5			
8	TOMADAS	GERENTE/WC							5				500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
9	TOMADAS	REUNIÃO							3		3		1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5			
10	TOMADAS	COPA							3		1	1.200	1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5			
11	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
12	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
13	TOMADAS AC	GERENTE										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
14	TOMADAS AC	REUNIÃO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
15	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.200	1.200	1,00	1200	1,00	1.200	220	5,45	20	2	2,5			
16	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.200	1.200	1,00	1200	1,00	1.200	220	5,45	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
													17.060				14.350	220	37,66	50	3	10	0	0	0
Potência Total Instalada (W)										17.060	DISJUNTOR GERAL (A)							50	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)						
Potência Total Demandada (VA)										14.350	CABO DE ENTRADA (mm²)							10,0	ELETRODUTO ENTRADA						

QLF-02 ADMINISTRAÇÃO CONCEDENTE

TABELA DE CARGAS

			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)		
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W	1											R	S	T
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	GERENTE/REUNIÃO/DEP.	8			2							616	0,92	670	1,00	670	220	2,80	20	2	2,5			
2	TOMADAS	GERENTE/WC							3				300	1,00	300	1,00	300	220	1,36	20	2	2,5			
3	TOMADAS	REUNIÃO								2			400	1,00	400	0,70	280	220	1,82	20	2	2,5			
4	TOMADAS	GERENTE MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
5	TOMADAS	MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
6	TOMADAS	MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
7	TOMADAS	REUNIÃO PISO									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
8	TOMADAS AC	GERENTE										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
9	TOMADAS AC	DEPÓSITO										900	900	1,00	900	1,00	900	220	4,09	20	2	2,5			
10	TOMADAS AC	REUNIÃO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
													6.616		6.670		5.830	220	15,30	32	3	6	0	0	0
Potência Total Instalada (W)										6.616	DISJUNTOR GERAL (A)					32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)								
Potência Total Demandada (VA)										5.830	CABO DE ENTRADA (mm²)					6,0	ELETRODUTO ENTRADA								



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-03 VESTIÁRIO MASCULINO E FEMININO

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS			
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W												R	S	T
1	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO MASCULINO	7										448	0,92	487	0,80	390	220	2,04	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO MASCULINO	9										576	0,92	626	0,80	501	220	2,62	20	2	2,5			
3	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO FEMININO	9										576	0,92	626	0,80	501	220	2,62	20	2	2,5			
4	TOMADAS	PAREDE MASCULINO							2	2			600	1,00	600	0,25	150	220	2,73	20	2	2,5			
5	TOMADAS	ESPELHOS MASCULINO							2	2			600	1,00	600	0,25	150	220	2,73	20	2	2,5			
6	TOMADAS	VESTIÁRIO FEMININO							2		4		1.400	1,00	1400	0,25	350	220	6,36	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												4.200				2.041	220	5,36	25	3	4	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										4.200	DISJUNTOR GERAL (A)						32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)							
Potência Total Demandada (VA)										2.041	CABO DE ENTRADA (mm²)						6,0	ELETRODUTO ENTRADA							

QLF-04 ENFERMARIA

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS			
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W												R	S	T
1	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO	4										256	0,92	278	1,00	278	220	1,16	20	2	2,5			
2	TOMADAS	ATENDIMENTO							2	2			600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
3	TOMADAS	MESA ATENDIMENTO									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
4	TOMADAS	MESA ENFERMARIA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
5	TOMADAS	PAREDE ENFERMARIA								2	1		700	1,00	700	0,70	490	220	3,18	20	2	2,5			
6	TOMADAS AC	ATENDIMENTO										800	800	1,00	800	1,00	800	220	3,64	32	2	2,5			
7	TOMADAS AC	ENFERMARIA										800	800	1,00	800	1,00	800	220	3,64	32	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												4.356				3.628	220	9,52	25	3	4	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										4.356	DISJUNTOR GERAL (A)					32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)								
Potência Total Demandada (VA)										3.628	CABO DE ENTRADA (mm²)					6,0	ELETRODUTO ENTRADA								



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-05 COZINHA E REFEITÓRIO

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS	R	S	T
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	REFEITÓRIO	16										1.024	0,92	1113	1,00	1.113	220	4,65	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	COZINHA	7										448	0,92	487	1,00	487	220	2,04	20	2	2,5			
3	TOMADAS	REFEITÓRIO-BANHO MARIA									2.000		2.000	1,00	2000	0,70	1.400	220	9,09	20	2	2,5			
4	TOMADAS	REFEITÓRIO							2	3			800	1,00	800	0,70	560	220	3,64	20	2	2,5			
5	TOMADAS	REFEITÓRIO							3	1			500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
6	TOMADAS	COZINHA							2		1		500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
7	TOMADAS	COZINHA BANCADA								3	2		1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5			
8	TOMADAS	COZINHA BANCADA									1		300	1,00	300	0,70	210	220	1,36	20	2	2,5			
9	TOMADAS	COZINHA BANCADA									1		300	1,00	300	0,70	210	220	1,36	20	2	2,5			
10	TOMADAS	GELADEIRA									500		500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
11	TOMADAS	FREEZER									500		500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												8.072				6.220	220	16,32	40	3	6	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										8.072		DISJUNTOR GERAL (A)					50		DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)						
Potência Total Demandada (VA)										6.220		CABO DE ENTRADA (mm²)					10,0		ELETRODUTO ENTRADA						

QLF-06 AUDITÓRIO

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS	R	S	T
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	TETO		15									960	0,92	1043	1,00	1.043	220	4,36	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	ARANDELAS			6								360	0,92	391	1,00	391	220	1,64	20	2	2,5			
3	ILUMINAÇÃO	TRILHO						5					175	0,92	190	1,00	190	220	0,80	20	2	2,5			
4	TOMADAS	SALÃO								4			800	1,00	800	1,00	800	110	7,27	20	2	2,5			
5	TOMADAS	PISO									4		1.200	1,00	1200	1,00	1.200	110	10,91	20	2	2,5			
6	TOMADAS	SOM									1		300	1,00	300	1,00	300	110	2,73	20	2	2,5			
7	TOMADAS	SALÃO									1		300	1,00	300	1,00	300	110	2,73	20	2	2,5			
8	TOMADAS	PROJETOR									1		300	1,00	300	1,00	300	110	2,73	20	2	2,5			
9	TOMADAS AC	SALÃO										3.000	3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
10	TOMADAS AC	SALÃO										3.000	3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
11	TOMADAS AC	SALÃO										3.000	3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
12	TOMADAS AC	SALÃO										3.000	3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												16.395				16.525	220	43,37	50	3	10	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										16.395		DISJUNTOR GERAL (A)					50		DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)						
Potência Total Demandada (VA)										16.525		CABO DE ENTRADA (mm²)					10,0		ELETRODUTO ENTRADA						



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-07 CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS			
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W												R	S	T
1	ILUMINAÇÃO	HALL / SALÃO		9									576	0,92	626	1,00	626	220	2,62	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	SALÃO				3							156	0,92	170	1,00	170	220	0,71	20	2	2,5			
3	ILUMINAÇÃO	CAFÉ				1	3						202	0,92	220	1,00	220	220	0,92	20	2	2,5			
4	TOMADAS	HALL / SALÃO							1	2			500	1,00	500	1,00	500	220	2,27	20	2	2,5			
5	TOMADAS	SALÃO									2		600	1,00	600	1,00	600	220	2,73	20	2	2,5			
6	TOMADAS	SALÃO									3		900	1,00	900	1,00	900	220	4,09	20	2	2,5			
7	TOMADAS	SALÃO								2			400	1,00	400	1,00	400	220	1,82	20	2	2,5			
8	TOMADAS	CAFÉ									3		900	1,00	900	0,70	630	220	4,09	20	2	2,5			
9	TOMADAS	CAFÉ									1		300	1,00	300	0,70	210	220	1,36	20	2	2,5			
10	TOMADAS	CAFETEIRA									2.100		2.100	1,00	2100	0,70	1.470	220	9,55	20	2	2,5			
11	TOMADAS AC	SALÃO									3.000		3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
12	TOMADAS AC	SALÃO									3.000		3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
13	TOMADAS AC	SALÃO									3.000		3.000	1,00	3000	1,00	3.000	220	13,64	25	2	4,0			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												15.634				14.725	220	38,64	50	3	10	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										15.634	DISJUNTOR GERAL (A)						50	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)							
Potência Total Demandada (VA)										14.725	CABO DE ENTRADA (mm²)						10,0	ELETRODUTO ENTRADA							

QLF-08 HALL / ALMOXARIFADO / DEPÓSITO / ILUMINAÇÃO EXTERNA

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS	R	S	T
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	ALMOXARIFADO / DEPÓSITO	2										128	0,92	139	1,00	139	220	0,58	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	WC MASC / FEMININO				6							312	0,92	339	1,00	339	220	1,42	20	2	2,5			
3	ILUMINAÇÃO	ARANDELAS EXTERNAS			11								660	0,92	717	1,00	717	220	3,00	20	2	2,5			
4	ILUMINAÇÃO	HALL	18										1.152	0,92	1252	1,00	1.252	220	5,24	20	2	2,5			
5	TOMADAS	BEBEDOUROS								3			600	1,00	600	1,00	600	220	2,73	20	2	2,5			
6	TOMADAS	DEPÓSITO / ALMOX.							3				300	1,00	300	1,00	300	220	1,36	20	2	2,5			
IE1	ILUMINAÇÃO	POSTES ESTACION.								4			600	0,92	652	1,00	652	220	2,73	20	2	2,5			
IE2	ILUMINAÇÃO	POSTES ESTACION.								4			600	0,92	652	1,00	652	220	2,73	20	2	2,5			
IE3	ILUMINAÇÃO	POSTES ESTACION.								4			600	0,92	652	1,00	652	220	2,73	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
												4.952				5.304	220	13,92	32	3	6	0	0	0	
Potência Total Instalada (W)										4.952	DISJUNTOR GERAL (A)					32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)								
Potência Total Demandada (VA)										5.304	CABO DE ENTRADA (mm²)					6,0	ELETRODUTO ENTRADA								



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF 9 - CHUVEIROS

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)				
			FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											TOMADAS	R	S	T	
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W											1				
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W															
1	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
2	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
3	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
4	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
5	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
6	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
7	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
8	TOMADAS	CHUVEIRO										4.500	4.500	1,00	4500	0,57	2.565	220	11,66	32	2	6,0				
R	RESERVA																									
R	RESERVA																									
												36.000				20.520	220	53,85	63	3	16	0	0	0		
Potência Total Instalada (W)										36.000		DISJUNTOR GERAL (A)				63		DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)								
Potência Total Demandada (VA)										20.520		CABO DE ENTRADA (mm²)				16,0		ELETRODUTO ENTRADA								

POTÊNCIA TOTAL(VA): 89.143

CORRENTE TOTAL(A): 234

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
Unidades de Infraestrutura de Apoio



UNIDADES DE INFRAESTRUTURA DE APOIO

Instalações Hidráulicas

1. Normas Aplicáveis

A execução das instalações, bem como os materiais empregados, deverão atender aos requisitos das últimas edições das Normas ABNT/INMETRO.

Os sistemas de tubulações foram definidos e projetados a partir das recomendações das seguintes normas técnicas da ABNT:

NBR - 5626 – Água Potável Fria

NBR - 7198 – Água Potável Quente

NBR - 8160 – Esgotos Sanitários e Ventilações

A elaboração do projeto acompanhou estudos em conjunto com os demais sistemas, não devendo portanto, haver modificação alguma, sem previa autorização da FISCALIZAÇÃO.

As características técnicas para aparelhos e equipamentos foram estabelecidas com base em equipamentos habitualmente disponíveis no mercado, ou projeto específico, sendo que eventuais divergências ocasionadas pela disponibilidade de novos produtos, deverão ser tratadas pelo CONSTRUTOR ou PROPRIETÁRIO, como aumento de carga, com as implicações técnicas e normativas decorrentes destes fatos.

Quaisquer dúvidas em relação aos desenhos, especificações, Normas, medidas recomendadas ou interpretações, deverão ser dirimidas em consulta à FISCALIZAÇÃO, cabendo a paralisação dos serviços, até a solução da questão, sem ônus para o CONTRATANTE.

2. Descrição das Instalações

a) Orientações Básicas de montagem

Todas as tubulações quando na horizontal, deverão ser assentadas sobre apoios conforme o seguinte esquema:

Em tubulações enterradas: lastro de concreto ou terreno firmemente compactado.

Em tubulações sobre lajes: serão apoiadas sobre lastro contínuo de tijolos maciços, assentados de maneira apropriada.

Em tubulações suspensas nas lajes: serão afixadas na estrutura por meio de suportes apropriados, dando-se preferência a vergalhões seguidos de braçadeiras e/ou perfilados metálicos, conforme padrões de boa técnica.

As tubulações de PVC rígido não poderão, em hipótese alguma, ficar sujeitas a solicitações mecânicas nem serem embutidas em elementos estruturais do edifício, salvo em furações previstas e indicadas em projeto.



Os espaçamentos máximos entre apoios (suportes) de tubos de PVC devem obedecer à tabela a seguir:

DIÂMETRO NOMINAL (mm)	ESPAÇAMENTO MÁXIMO (mm)
20 (1/2")	0,9
25 (3/4")	1,0
32 (1")	1,1
40 (1 1/4")	1,3
50 (1 1/2")	1,5
60 (2")	1,7
75 (2 1/2")	1,9
85 (3")	2,1
110 (4")	2,5
150 (6")	2,8

Nas instalações enterradas, os tubos de PVC rígido deverão ficar, no mínimo a 0,80 m de profundidade, se houver tráfego e 0,60 m de profundidade nos demais casos. Fora destes parâmetros, os tubos deverão ser convenientemente envelopados em concreto.

b) Testes

- Tubulação de água fria:

Norma Técnica Referência NBR 5626/98 – ABNT

As tubulações a serem testadas devem ser preenchidas com água potável, cuidando-se para que o ar seja expelido completamente do seu interior.

Um equipamento que permita elevar gradativamente a pressão de água deve ser ligado às tubulações.

Este equipamento deve possuir manômetro adequado e aferido para leitura das pressões nas tubulações.

O valor da pressão de ensaio deve ser no mínimo, 1,5 vezes o valor da pressão em condições estáticas.

De acordo com as características do presente projeto, para que não haja qualquer dúvida no ato da execução dos testes de tubulações acima descritos, as pressões deverão ser adotadas de acordo com a seguinte tabela:



Critério: NORMA NBR 5657/75 – ABNT

SISTEMA	ÍTEM DA INSTALAÇÃO	PRESSÃO DE SERVIÇO MÁX. (kg/cm ²)	PRESSÃO DE TESTE	
			(kg/cm ²)	(mca)
ÁGUA FRIA	Adução da rede pública - vem do hidrômetro	5,00	7,50	75,00
	Barriletes e Prumadas de distribuição	4,00	6,00	60,00
	Ramais de distribuição	4,00	6,00	60,00

Alcançando o valor da pressão de ensaio, as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como deve-se observar eventual queda de pressão no manômetro. Após um período de pressurização de 1 (uma) hora parte da tubulação ensaiada pode ser considerada estanque, se não for detectado vazamento nem ocorrer queda de pressão. No caso de se detectado vazamento, o mesmo deve ser reparado e o procedimento repetido.

- Tubulação de esgoto:

Norma Técnica Referência NBR 8160/99 – ABNT

• Ensaio com água:

O ensaio com água deve ser aplicado à instalação como um todo por seções.

No ensaio da instalação como um todo, toda abertura deve ser convenientemente tamponada exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o transbordamento da mesma por essa abertura e mantida por um mínimo de 15 minutos.

No ensaio por seções a pressão resultante no ponto mais baixo da tubulação não deve exceder a 60 kPa (6 mca).

No limite máximo de 60 kPa (6 mca) deve ser ultrapassado sempre que for verificado pela análise do projeto, que um entupimento em um trecho da tubulação pode ocasionar uma pressão superior a esta.

O trecho em que for constatado o descrito acima, deve ser ensaiado com água, adotando pressão estática no ponto mais desfavorável igual a causada pelo eventual entupimento.

• Ensaio com ar:

No ensaio com ar, toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada, à exceção daquela pela qual será introduzido o ar.

O ar deve ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa (3,5 mca).

Esta pressão deve ser manter pelo período de 15 minutos sem a introdução do ar adicional.

O limite máximo de 35 kPa deve ser ultrapassado sempre que for verificado um equipamento em um trecho da tubulação possa ocasionar uma pressão superior a esta.



O trecho que for constatado o descrito acima, deve ser ensaiado com ar a uma pressão igual à pressão máxima resultante do eventual entupimento.

• **Ensaio final com fumaça:**

Para a realização do ensaio final com fumaça todos os fechos hídricos dos aparelhos devem ser completamente cheios com água, devendo as demais aberturas serem convenientemente tamponadas com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura de introdução da fumaça.

A fumaça deve ser introduzida no interior do sistema através da abertura respectiva de cada ventilador deve ser convenientemente tamponada.

A fumaça deve ser continuamente introduzida até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa (0,025 mca).

Esta pressão deve ser manter pelo período mínimo de 15 min., sem que seja introduzida fumaça adicional.

c) Materiais

- Água potável fria

Tubos e conexões:

Ligação Predial: A cargo da CAESB

Cavalete para o hidrômetro: Aço carbono galvanizado, conforme Din 2440, extremidades roscáveis, rosca BSP, com conexões de ferro maleável, roscáveis, galvanizadas, classe 150 Lbs.,

Rede de adução desde o hidrômetro da CAESB até o reservatório superior em ferro galvanizado – DIN 2458

Tubos e conexões de PVC rígido, classe 15, Serie "A", extremidades soldáveis.

Registros de paragem:

Aparentes: Registros de gaveta e demais registros até ø 4" inclusive, serão em bronze ou latão, extremidades roscáveis, hastes fixas, classe 125 libras, linha industrial, de acabamento bruto.

Registros de esfera: serão em bronze, extremidades roscáveis, hastes em latão, classe 150 libras, acabamento bruto.

Embutidos: Registros de pressão e demais metais sanitários para pias, lavatórios etc, serão com canoplas e acabamentos cromado.

Válvulas:

Válvulas de retenção: Serão em bronze do tipo portinhola, extremidades roscáveis, classe 125 libras.

- Sistema de esgoto sanitário e ventilações

Tubos e conexões:

Tubos de queda e coletores suspensos:

PVC rígido reforçado, juntas elásticas com anéis de borracha.



Arranjos secundários e ventilações:

PVC rígido conforme NBR - 5688 da ABNT (branco), pontas lisas, com conexões de PVC rígido soldáveis para bitolas de 40 mm e juntas elásticas com anéis de borracha, para bitolas entre 50 e 100 mm.

Maneira de instalar:

As juntas serão vedadas com anéis de borracha, do mesmo fabricante.

Nas inflexões dos tubos de queda da vertical para a horizontal, usar curvas e/ou junções simples, em material resistente em peças de mesmo material que os tubos, porém reforçadas.

Caixas Sifonadas:

• Sifonados:

Caixas sifonadas indicadas no projeto serão em PVC rígido, medidas padronizadas em 150 X 150 X 75/50 mm, ou 100 x 150 x 50 mm, completas, com porta grelhas e grelhas em aço inox, do mesmo fabricante dos tubos e conexões.

Secos:

Em PVC rígido, 100 X 100 X 40 mm, completos, com porta grelhas e grelhas em aço inox, do mesmo fabricante dos tubos e conexões.

Louças e metais sanitários:

Serão utilizadas as linhas convencionais branca, e metais cromados.

3. Sistema de Água Quente

A geração de água quente será feita por um sistema de placas solares juntamente com um aquecedor elétrico localizado na laje, sobre o vestiário masculino.

Estas placas são projetadas para absorver a energia dos raios solares, transformar esta energia em calor que por sua vez será transmitido ao fluido em aquecimento.

O aquecedor elétrico fornece um aquecimento complementar para não interromper o fornecimento de água quente. Nos períodos sem sol, a água será aquecida pela resistência elétrica do boiler automaticamente.

As tubulações de água fria para alimentação do sistema deverá ser em PVC marron CL15, e as tubulações água quente, em cobre CLE.

As tubulações de água quente deverão ser isoladas termicamente.

A circulação da água entre as placas e o boiler será por convecção, portanto deverá ser mantida uma diferença de nível entre a face superior da célula e a face inferior do boiler de pelo menos 30cm.

As células deverão apontar preferencialmente para o norte ou nordeste.

Estão previstas 6 placas solares com dimensões de 1,82mt x 1,14mt, e deverão ser instaladas com inclinação mínima de 21° e máxima de 31°.

O boiler utilizado foi previsto para 200 litros – alta pressão.

A bomba de recirculação deverá ter vazão máxima de 8m³/hora; H=10mca.

DIMENSIONAMENTO DAS FOSSAS

1 - Fossa Séptica:

Em áreas onde não se encontra um sistema de tratamento de esgoto efetivo, há a necessidade de oferecer um sistema compatível com as necessidades do local.

Para atender sistemas isolados individuais ou condominiais não providos de sistemas de coleta e de tratamento de esgoto pode-se optar pela utilização da fossa séptica. As fossas sépticas, que normalmente são de câmara única, permitem a sedimentação dos sólidos, a flotação das gorduras e óleos graxos, o armazenamento (lodo) e a sua digestão que ocorre em zona anaeróbia.

O interior do tanque séptico é constituído por uma zona onde flota na superfície do líquido uma camada de gordura e substâncias graxas (camada de espuma), uma zona aeróbia e uma zona anaeróbia onde o lodo é digerido conforme Figura 1.

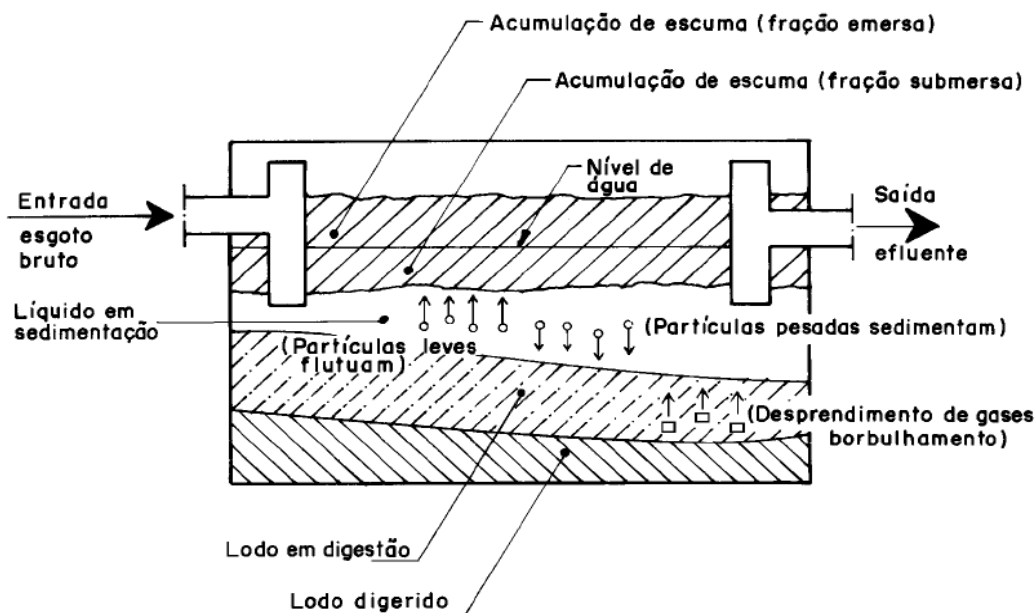


Figura 1 – funcionamento da fossa séptica segundo NBR 722

Por estas características a fossa séptica pode ser chamada também de decanto-digestora. A utilização da fossa séptica em lugares isolados e desprovidos de sistemas de tratamentos de esgoto é uma alternativa a baixo custo, pois a fossa opera sem o uso de energia.

A velocidade e a permanência do líquido no tanque séptico permitem que haja a separação dos sólidos contidos no líquido, promovendo o acúmulo dos sólidos e sua digestão limitada.

A digestão anaeróbia se desenvolve principalmente no lodo retido, onde ocorre a atividade de transformação da matéria orgânica, usando bactérias facultativas ou

anaeróbias com agentes. Atuando na ausência de oxigênio reduzem as substâncias orgânicas pouco oxidadas com disposição ou liquefação de alguns sólidos. Sendo nesta fase que ocorre a liberação dos gases.

O sistema de tanque séptico aplica-se usualmente ao tratamento de esgoto doméstico, sendo esse com dimensões próprias a receber todos os despejos a ele conferidos.

O tanque séptico pode ser uma unidade cilíndrica ou prismática retangular, onde necessariamente impera o fluxo horizontal e contínuo do efluente.

Seguindo as recomendações da NBR 7229 - *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos* – a geometria dos tanques seguem a seguinte recomendação: Os cilíndricos são empregados em situações onde se pretende minimizar a área útil em favor da profundidade; os prismáticos retangulares, nos casos em que sejam desejáveis maior área horizontal e menor profundidade.

A composição formada no seu interior produz principalmente o gás natural (CH_4 + CO_2) e pequenas quantidades do gás sulfídrico (H_2S), entre outros.

A fossa séptica deve operar preservando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, sendo, portanto feita de material estanque não permitindo a entrada de águas pluviais ou despejos capazes de causar interferência negativa no processo de tratamento como, por exemplo, o aumento excessivo da vazão do esgoto afluente.

O tratamento que ocorre, no entanto, é de nível primário. Ainda estão presentes, no efluente que sai da fossa séptica, matéria orgânica, patógenos e nutrientes.

Ao se instalar uma fossa séptica, deve ser prevista desde o início do uso, a retirada periódica do lodo que se acumula no fundo do tanque, a fim de garantir o bom funcionamento do sistema. O lodo removido apresenta organismos patogênicos precisando ser disposto adequadamente. A falta de destinação adequada deste lodo resulta em comprometimento do lençol freático e da saúde pública.

As fossas sépticas devem ser dimensionadas de acordo com o número de pessoas que a utilizarão.

A principal finalidade da fossa séptica é de clarificar o efluente reduzindo a concentração de sólidos sedimentáveis e a demanda bioquímica de oxigênio.

É vedado o encaminhamento ao tanque séptico de:

- a) Águas pluviais;
- b) Despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão do esgoto afluente.

2. Disposição de efluentes: sumidouros:

Sumidouros:

O sumidouro é uma unidade de deposição final e depuradora do efluente da fossa séptica. Assumindo uma posição vertical na sua implantação no solo o sumidouro tem seu uso favorável em áreas onde o aquífero é profundo, onde se possa ter a garantia de uma distância mínima correspondente a 1,50 metros entre o seu fundo e o nível máximo do lençol freático.

O sumidouro tem obstrução das suas superfícies internas periodicamente, tendo na ocasião de substituição por outro poço, deixar as paredes internas do sumidouro substituído, expostas ao ar livre, por um tempo determinado de no mínimo seis meses, para que se possa permitir a sua capacidade infiltrativa.

Sendo uma unidade verticalizada, é frequente que o sumidouro alcance diversas camadas de características distintas, necessitando assim, proceder a uma apuração da capacidade de infiltração de água no solo para cada uma destas camadas, conseguindo assim a capacidade média de percolação de água no solo sugerido.

Sendo assim as dimensões dos sumidouros são encontradas de acordo com a capacidade de absorção do solo.

A construção dos sumidouros deve ser constituída de paredes em alvenaria de tijolos, onde estes sejam assentados com junta livre ou de anéis pré-moldados de concreto, com perfurações feitas de modo adequado. Não se deve usar argamassa entre as unidades constituinte do sumidouro para que a percolação da água atinja todas as direções possíveis. No fundo do sumidouro é previsto uma camada igual ou superior a 0,50 metros de brita Nº 3 ou 4, cascalho ou coque segundo figura 2. As lajes que cobrem o sumidouro devem estar no nível do terreno e ter uma abertura de inspeção com fechamento hermético. Na presença de sumidouros consecutivos os sumidouros cilíndricos devem se manter afastados a uma distância igual a três vezes o seu diâmetro e nunca inferior a seis metros.

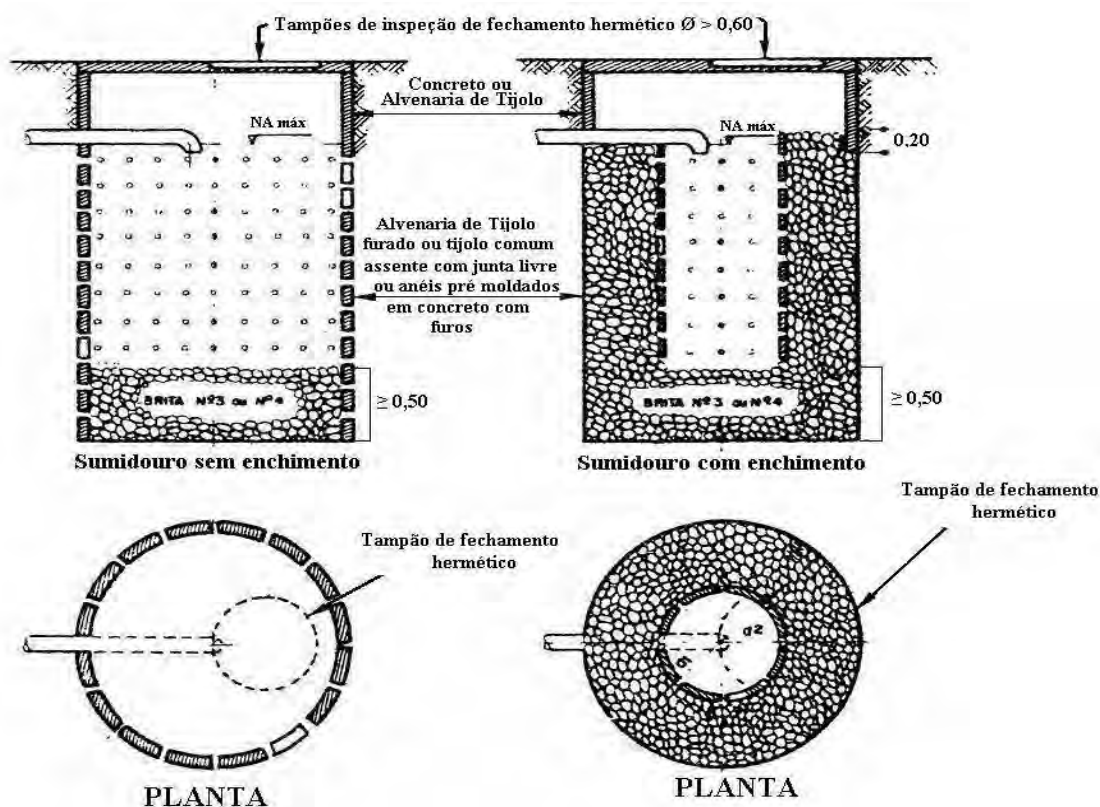


Figura 2 – desenho de sumidouro cilíndrico segundo NBR 13969.

3. Cálculo das fossas sépticas e sumidouros:

3.1. Parâmetros:

Os tanques sépticos adotados serão prismáticos retangulares tomando uma maior área horizontal e menor profundidade visando a uma maior facilidade na manutenção.

O intervalo de limpeza do lodo nas fossas será de 1 ano.

Segundo a NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos – a largura interna mínima das fossas séptica prismática retangular devem ser de no mínimo: 0,80m e a relação comprimento/largura compreendidas em 2:1 (mínimo) e 4:1(máximo).

Para achar as vazões necessárias e poder dimensionar as fossas sépticas e sumidouros para as unidade foram utilizadas as normas:

NBR 7229 - 1993 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR 13969 - 1997 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.

Aplicando o resultado da quantidade de funcionários à norma NBR 7229 da ABNT foi possível concluir os cálculos para achar a vazão de esgoto produzido por determinada quantidade de contribuintes e assim poder dimensionar o sistema de tratamento para as unidades . As fórmulas usadas foram:

Cálculo do volume útil da fossa séptica segundo NBR 7229/1993:

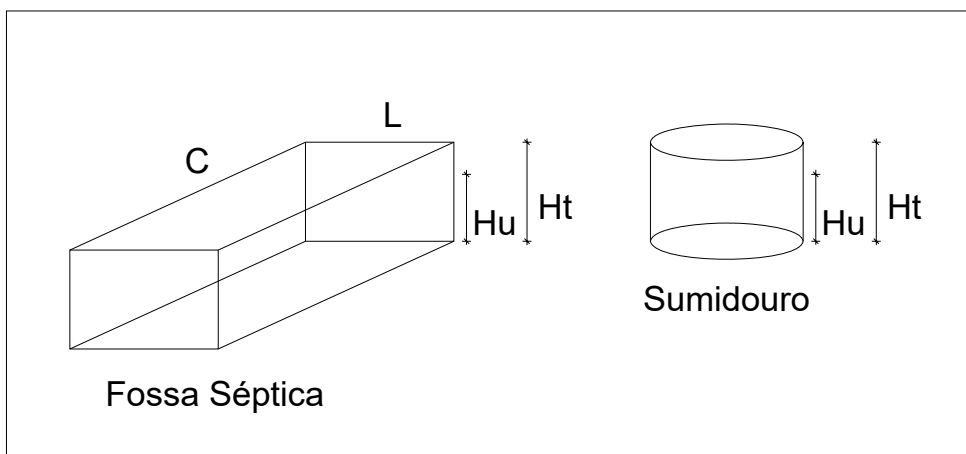
$$V_u = 1000 + N (CT + KLf)$$

Onde :

Vu	Volume útil, em litros;
N	Número de pessoas ou unidades de contribuição;
C	contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;
T	Período de detenção, em dias;
K	taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;
Lf	contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia.

Foi adotado os seguintes valores para cálculo do volume útil seguindo as tabelas da NBR 7229:

- C = 50
- Lf = 0,20
- K = 57



Onde:

C = Comprimento
L = Largura
Hu = Altura útil
Ht = Altura total
D = Diâmetro

3.2. Cálculo dos sistemas de tratamento e de disposição final:

Volume útil do sistema de tratamento: Medidas conforme NBR 7229 / NBR 13969

Volume útil e medidas da fossa séptica: para prédios da Administração e Oficina, considerando 70 e 20 funcionários respectivamente, total 90 contribuintes.

$$Vu = 1000 + N \times (CT + KLf)$$

$$Vu = 1000 + 90 \times (50 \times 0,83 + 57 \times 0,20)$$

$$Vu = 1000 + 90 \times (52,90)$$

$$Vu = 5761 \Rightarrow 5765 \text{ Litros} \Rightarrow 5,765 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{Vu}{Hu} \Rightarrow A = \frac{5,765 \text{ m}^3}{1,50 \text{ m}} = 3,844 \text{ m}^2$$

$$C = 2L$$

$$A = L \times 2L$$

$$L^2 = \frac{3,844}{2} \text{ logo } L = 1,386 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$C = 2,80 \text{ m}$$

$$L = 1,40 \text{ m}$$

$$Hu = 1,50 \text{ m}$$

$$Ht = 1,80 \text{ m}$$

Volume útil:

- do sistema: 5880 Litros
- por dia: 4500 Litros / dia

Volume útil e medidas do sumidouro: para 90 contribuintes

$$Vu = 5,765 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{Vu}{Hu} = \frac{5,765 \text{ m}^3}{2,50 \text{ m}} = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\text{como } A = (\pi \times D^2) / 4$$

$$\text{logo } D^2 = (2,88 \times 4) / \pi \Rightarrow D = 1,71 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$D = 1,75 \text{ m}$$

$$Hu = 2,50 \text{ m}$$

$$Ht = 2,80 \text{ m}$$

Volume útil do sistema de tratamento: Medidas conforme NBR 7229 / NBR 13969

Volume útil e medidas da fossa séptica: para prédios da Portaria e Guarita, considerando 15 e 4 funcionários respectivamente, total 19 contribuintes.

$$V_u = 1000 + N_x (CT + KLf)$$

$$V_u = 1000 + 19_x (50_x 1,00 + 57_x 0,20)$$

$$V_u = 1000 + 19_x (61,40)$$

$$V_u = 2166,60 \Rightarrow 2167 \text{ Litros} \Rightarrow 2,167 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V}{H_u} \Rightarrow A = \frac{2,167 \text{ m}^3}{1,20 \text{ m}} = 1,8058 \text{ m}^2$$

$$C = 2L$$

$$A = L_x 2L$$

$$L^2 = \frac{1,8058}{2} \text{ logo } L = 0,9502 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$C = 2,00 \text{ m}$$

$$L = 1,00 \text{ m}$$

$$H_u = 1,20 \text{ m}$$

$$H_t = 1,50 \text{ m}$$

Volume útil:

- do sistema: 2400 Litros

- por dia: 950 Litros / dia

Volume útil e medidas do sumidouro: para 19 contribuintes

$$V_u = 2,167 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V_u}{H_u} = \frac{2,167 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}} = 1,0835 \text{ m}^2$$

$$\text{como } A = (\pi \times D^2) / 4$$

$$\text{logo } D^2 = (1,0835 \times 4) / \pi \Rightarrow D = 1,174 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$D = 1,20 \text{ m}$$

$$H_u = 2,00 \text{ m}$$

$$H_t = 2,30 \text{ m}$$

Volume útil do sistema de tratamento: Medidas conforme NBR 7229 / NBR 13969

Volume útil e medidas da fossa séptica: para prédio da Balança, considerando 4 funcionários, total 4 contribuintes.

$$V_u = 1000 + N \times (CT + KLf)$$

$$V_u = 1000 + 4 \times (50 \times 1,00 + 57 \times 0,20)$$

$$V_u = 1000 + 4 \times (61,40)$$

$$V_u = 1245,60 \Rightarrow 1246 \text{ Litros} \Rightarrow 1,246 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V}{H_u} \Rightarrow A = \frac{1,215 \text{ m}^3}{1,20 \text{ m}} = 1,038 \text{ m}^2$$

$$C = 2L$$

$$A = L \times 2L$$

$$L^2 = \frac{1,038}{2} \text{ logo } L = 0,72 \text{ m} *$$

* a largura mínima exigida pela norma é de 0,80 m.

Medidas (arredondadas):

$$C = 1,60 \text{ m}$$

$$L = 0,80 \text{ m}$$

$$H_u = 1,20 \text{ m}$$

$$H_t = 1,50 \text{ m}$$

Volume útil:

- do sistema: 1536 Litros

- por dia: 200 Litros / dia

Volume útil e medidas do sumidouro: para 4 contribuintes

$$V_u = 1,246 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V_u}{H_u} = \frac{1,246 \text{ m}^3}{1,50 \text{ m}} = 0,831 \text{ m}^2$$

$$\text{como } A = (\pi \times D^2) / 4$$

$$\text{logo } D^2 = (0,831 \times 4) / \pi \Rightarrow D = 1,028 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$D = 1,05 \text{ m}$$

$$H_u = 1,50 \text{ m}$$

$$H_t = 1,80 \text{ m}$$

Volume útil do sistema de tratamento: Medidas conforme NBR 7229 / NBR 13969

Volume útil e medidas da fossa séptica: para área do Auditório e Centro de Educação Ambiental, considerando 56 e 44 funcionários, total 100 contribuintes.

$$V_u = 1000 + N \times (CT + KLf)$$

$$V_u = 1000 + 100 \times (50 \times 0,75 + 57 \times 0,20)$$

$$V_u = 1000 + 100 \times (48,90)$$

$$V_u = 5890 \Rightarrow 5890 \text{ Litros} \Rightarrow 5,89 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V}{H_u} \Rightarrow A = \frac{5,89 \text{ m}^3}{1,50 \text{ m}} = 3,927 \text{ m}^2$$

$$C = 2L$$

$$A = L \times 2L$$

$$L^2 = \frac{3,927}{2} \text{ logo } L = 1,4012 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$C = 2,90 \text{ m}$$

$$L = 1,45 \text{ m}$$

$$H_u = 1,50 \text{ m}$$

$$H_t = 1,80 \text{ m}$$

Volume útil:

- do sistema: 6307,50 Litros
- por dia: 5000 Litros / dia

Volume útil e medidas do sumidouro: para 100 contribuintes

$$V_u = 5,89 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V_u}{H_u} = \frac{5,89 \text{ m}^3}{2,50 \text{ m}} = 2,356 \text{ m}^2$$

$$\text{como } A = (\pi \times D^2) / 4$$

$$\text{logo } D^2 = (2,356 \times 4) / \pi \Rightarrow D = 1,732 \text{ m}$$

Medidas (arredondadas):

$$D = 1,75 \text{ m}$$

$$H_u = 2,50 \text{ m}$$

$$H_t = 2,80 \text{ m}$$

ANEXO 4

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

MEMORIAL DESCRITIVO
Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ÍNDICE GERAL

1. PREMISSA	4
2. CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DOS DADOS BÁSICOS DE PROJETO.....	4
2.1. VARIAÇÃO DA VAZÃO DE CHORUME.....	4
2.1.1. VAZÕES MÉDIAS E MÁXIMAS DE CHORUME NAS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO ATERRO	5
2.1.2. VAZÕES MÁXIMAS DE CHORUME A SEREM ENVIADAS À ETE DE MELCHIOR	8
2.2. VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-FÍSICAS DO CHORUME	10
2.2.1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-FÍSICAS EM TEMPO DE CHUVA DO CHORUME, APÓS A LAGOA DE EQUALIZAÇÃO	11
2.2.2. MODELO PARA DEFINIÇÃO DOS DADOS BÁSICOS DE PROJETO	12
2.2.3. EVOLUÇÃO DAS CARGAS DOS POLUENTES DO CHORUME, APÓS A LAGOA DE EQUALIZAÇÃO, EM TEMPOS DE CHUVA, ATRAVÉS DOS ANOS DE OPERAÇÃO DO ATERRO.	13
3. DADOS BÁSICOS DE PROJETO	14
3.1. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO NÃO ESTABILIZADO.....	14
3.2. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO APÓS ESTABILIZAÇÃO	14
3.3. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO APÓS PRÉ-TRATAMENTO	15
4. JUSTIFICATIVA DE PROCESSO	16
4.1. REMOÇÃO DE AREIA E METAIS PESADOS	16
4.2. EQUALIZAÇÃO DE CARGA HIDRÁULICA E CARGA POLUIDORA.....	17
4.3. REMOÇÃO DO NITROGÊNIO AMONÍACAL	17
4.4. CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL (DQO, DBO5)	18
4.5. LAGOA DE EMERGÊNCIA	18
5. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO E SUA OPERAÇÃO	19
6. CRITÉRIOS DE PROJETO	21
6.1. GRADEAMENTO.....	21
6.2. CAIXAS DE AREIA E POÇO DE BOMBEAMENTO.....	21
6.3. LAGOAS DE EQUALIZAÇÃO E LAGOA DE EMERGÊNCIA.....	21
6.4. PRÉ-TRATAMENTO BIOLÓGICO.....	22
6.4.1. ETAPA DE DENITRIFICAÇÃO	23
6.4.2. ETAPA DE NITRIFICAÇÃO	24
6.4.3. PRODUÇÃO DE LODO EM EXCESSO	25
6.4.4. BALANÇO DE ALCALINIDADE	25
6.4.5. CÁLCULO DA REQUISIÇÃO DE OXIGÊNIO EM CONDIÇÕES OPERACIONAIS (AOR).....	26
6.4.6. SEPARAÇÃO DA BIOMASSA	27
6.4.7. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DO CHORUME	28

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6.5. DESIDRATAÇÃO DO LODO	30
7. LISTA DE EQUIPAMENTOS / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	31
7.1. GRADEAMENTO	31
7.2. CALHA PARSHALL	31
7.3. PENEIRA	31
7.4. CAIXAS DE AREIA	32
7.5. POÇO DE RECALQUE.....	32
7.6. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME PARA LAGOAS.....	32
7.7. LAGOAS DE EQUALIZAÇÃO.....	33
7.8. LAGOA DE EMERGÊNCIA	33
7.9. BOMBAS DE DRAGAGEM DE LODO.....	34
7.10. BAG DE FILTRAÇÃO	34
7.11. TANQUE DE PREPARO DE SUSPENSÃO DE CAL	34
7.12. AGITADOR PARA TANQUE DE SUSPENSÃO DE CAL	35
7.13. BOMBAS DE DOSAGEM DE SUSPENSÃO DE CAL.....	35
7.14. POÇO DE RECALQUE DE CHORUME BRUTO PARA REATOR BIOLÓGICO.....	35
7.15. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME BRUTO PARA REATOR BIOLÓGICO	36
7.16. VALO DE OXIDAÇÃO – Tratamento Biológico	36
7.17. AERADORES SUPERFICIAIS SUBMERSOS	36
7.18. TANQUE DE ESTOCAGEM DE SOLUÇÃO DE NaOH A 50% EM PESO.....	37
7.19. BOMBA DOSADORA DE NaOH A 50%.....	37
7.20. TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO.....	37
7.21. AGITADOR PARA TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO	38
7.22. BOMBAS DE DOSAGEM DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO.....	38
7.23. FLOTADOR POR AR DISSOLVIDO.....	38
7.24. BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO	39
7.25. COMPRESSOR DE AR	39
7.26. POÇO DE RECALQUE DE LODO E ESCUMAS	39
7.27. BOMBAS DE LODO EM EXCESSO.....	40
7.28. POÇO DE RECALQUE DA LAGOA DE EMERGÊNCIA	40
7.29. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME DA LAGOA DE EMERGÊNCIA.....	40
7.30. POÇO DE RECALQUE CHORUME PRÉ-TRATADO	41
7.31. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME PRÉ-TRATADO.....	41
7.32. CASTELO DE ÁGUA	41
7.33. TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA.....	42
7.34. AGITADOR PARA TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA	42
7.35. BOMBAS DE DOSAGEM DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA.....	42
7.36. CENTRÍFUGAS	43

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL (CTRS-DF)
ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME**

1. PREMISSA

O objetivo do presente trabalho é o dimensionamento da estação de pré-tratamento do chorume gerado na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), situada na Região Administrativa de Samambaia, para que este seja encaminhado às ETE's de Melchior e Samambaia, dentro dos padrões concordados com os técnicos da Caesb.

A Estação atenderá a evolução do aterro, tanto no que diz respeito à produção de chorume, crescente com o aumento da massa de lixo disposto, quanto às suas características químico-físicas, que dependem da idade do aterro.

A tecnologia utilizada, tratamento biológico, proporcionará a redução dos parâmetros poluidores, a saber, carga orgânica biodegradável (DBO_5), carga orgânica nitrogenada (NKT, $N-NH_3$, $N-NO_3$ e $N-NO_2$) e metais pesados, caso presentes, de maneira a não prejudicar a performance das ETE's da Caesb. As eficiências de remoção dos parâmetros citados foram objeto de discussão com a Caesb e são apresentadas neste trabalho.

2. CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DOS DADOS BÁSICOS DE PROJETO

Apresentamos a seguir as considerações gerais, a partir das quais foram definidos os dados básicos de projeto e que, em definitivo, nortearam o dimensionamento da estação de pré-tratamento do percolato da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), nas suas etapas de instalação.

2.1. VARIAÇÃO DA VAZÃO DE CHORUME

A vazão de chorume gerada por uma célula de disposição de lixo é crescente no tempo, proporcionalmente a área ocupada pelas células e ao volume de lixo disposto.

Uma vez encerrada a operação do aterro, com células corretamente isoladas e fechadas, deve-se esperar ao longo dos anos uma redução da vazão de chorume gerado.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

De fato, pôde ser constatado que com as células fechadas, a vazão de chorume produzido decresce no tempo com relativa rapidez. A vazão de chorume varia, também, em função da chuva incidente sobre a área de disposição do lixo e, em geral, das condições climáticas (evapotranspiração). De fato, durante o ano, a vazão cresce nos meses de chuva e decresce em tempo seco.

2.1.1. VAZÕES MÉDIAS E MÁXIMAS DE CHORUME NAS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

A determinação das vazões de chorume será realizada pelo método Suíço, que estabelece basicamente uma proporcionalidade direta entre a chuva incidente sobre o aterro e a produção de chorume.

No entanto, é necessário alertar que esta proporcionalidade se aplica às precipitações medidas em um espaço de tempo relativamente longo (Precipitação média anual, em geral, ou máxima mensal, critério este que foi utilizado, cautelosamente, nesse trabalho para definição, respectivamente, das vazões média e máxima).

A proporcionalidade não é válida para as chuvas de curta duração, visto que o aterro possui uma capacidade de acúmulo muito grande para absorvê-las e que, em geral, quanto mais intensa é a chuva, menor é a quantidade de água que permeia o aterro, comparativamente ao volume da precipitação. Por este motivo, não é correto assumir as precipitações correspondentes a eventos de curta duração e grande intensidade como base de cálculo das vazões máximas de chorume.

Outro fator a ser considerado na definição, tanto da vazão média como da vazão máxima gerada pelo aterro ao longo da sua operação, é que uma vez encerrada a operação de uma célula, desde que esta seja corretamente isolada e fechada, deve-se esperar ao longo dos anos uma progressiva redução da vazão de chorume gerado.

Por este motivo, não é possível assumir que a vazão de percolado produzida após um determinado número de anos de operação do aterro seja simplesmente a soma das vazões geradas em cada etapa da sua instalação até o momento considerado.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

A formulação do Método Suíço, utilizado para avaliação das vazões de chorume, é apresentada a seguir:

$$Q = k \times P \times A$$

Onde:

Q = Vazão de chorume que se deseja determinar;

k = Coeficiente de contribuição = 0,52

P = Precipitação;

A = Área de contribuição

Para o cálculo das vazões máximas, utilizou-se a máxima precipitação mensal observada entre os anos de 2006 a 2011, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 282 mm.

Para o cálculo das vazões médias, utilizou-se a precipitação média anual observada no histórico entre os anos de 1960 a 1990, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 1.555 mm.

Em adição, para as etapas encerradas, os seguintes valores de redução de vazão foram assumidos:

- 0 a 12 meses	: 15% ao ano
- 12 a 24 meses	: 10% ao ano
- 24 a 30 meses	: 5% ao ano
- A partir de 30 meses	: 3% ao ano

A partir dos dados reportados e dos cálculos realizados, os valores de vazão média e máxima de chorume, de acordo com as etapas de implantação do aterro, são apresentados na tabela a seguir:

Dados assumidos	
282 mm	Anos de referência: 2006 a 2011
1.555 mm	Anos de referência: 1960 a 1990 (INMET)
0.52	

ETAPA 1	Duração (meses)	Duração Total	Área Fundação	Área Sobreposta	Área de Decalimento	Tempo após fechamento		Decalimento da vazão		Vazão Média				Vazão Máxima			
						Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Célula 1	2,7	2,7	49.135	-	-	(meses)	-	% ano	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-
Célula 2	7,6	10,3	94.100	-	-	-	-	-	-	1,26	-	-	-	2,78	-	-	-
Célula 3	8,8	19,1	110.760	-	-	-	-	-	-	2,41	-	-	-	5,32	-	-	-
Célula 4	7,5	26,6	110.760	-	-	-	-	-	-	2,84	-	-	-	6,27	-	-	-
Célula 5	5,5	32,1	110.760	-	-	-	-	-	-	2,84	-	-	-	6,27	-	-	-
										2,84	-	-	-	2,84	-	-	-

ETAPA 2	Duração (meses)	Duração Total	Área Fundação	Área Sobreposta	Área de Decalimento	Tempo após fechamento		Decalimento da vazão		Vazão Média				Vazão Máxima			
						Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Célula 1	2,0	34,1	82.150	1.220	109.540	(meses)	-	% ano	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-
Célula 2	9,2	43,3	120.870	115.815	105.705	-	-	0%	-	2,81	2,11	-	-	6,20	4,65	-	-
Célula 3	10,1	53,4	134.210	122.128	98.678	-	-	15%	-	2,33	3,10	-	-	5,43	5,14	6,84	-
Célula 4	9,3	62,7	141.500	122.314	91.574	-	-	10%	-	2,08	3,44	-	-	5,52	4,59	7,59	-
Célula 5	8,3	71,0	146.550	122.125	86.335	-	-	5%	-	2,05	3,63	-	-	5,68	4,52	8,01	-
								3%	-	2,00	3,76	-	-	5,76	4,41	8,29	-

ETAPA 3	Duração (meses)	Duração Total	Área Fundação	Área Sobreposta	Área de Decalimento	Tempo após fechamento		Decalimento da vazão		Vazão Média				Vazão Máxima			
						Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Célula 1	1,0	72,0	43.900	40.450	86.335	(meses)	-	% ano	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-
Célula 2	6,0	78,0	86.146	75.646	86.335	39,9	1,0	3%	0%	1,99	3,67	1,13	-	4,40	8,10	2,48	-
Célula 3	8,4	86,4	106.050	87.750	86.335	45,9	7,0	3%	15%	1,96	3,18	2,21	-	4,32	7,02	4,87	-
Célula 4	8,4	94,8	113.530	87.730	86.335	54,3	15,4	3%	10%	1,91	2,87	2,72	-	4,22	6,32	6,00	-
Célula 5	7,5	102,3	118.500	87.600	86.335	62,7	23,8	3%	5%	1,87	2,79	2,91	-	4,12	6,15	6,42	-
								3%	3%	1,83	2,73	3,04	-	4,03	6,03	6,70	-

ETAPA 4	Duração (meses)	Duração Total	Área Fundação	Área Sobreposta	Área de Decalimento	Tempo após fechamento		Decalimento da vazão		Vazão Média				Vazão Máxima			
						Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Célula 1	17,6	119,9	322.220	322.220	-	(meses)	-	% ano	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-	(l/s)	-
Célula 2	14,2	134,1	322.220	322.220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Célula 3	11,1	145,2	322.220	322.220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Célula 4	153,5	322,220	322.220	322.220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Célula 5	5,9	159,4	322.220	322.220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

2.1.2. VAZÕES MÁXIMAS DE CHORUME A SEREM ENVIADAS À ETE DE MELCHIOR

O percolado de um aterro sanitário possui grandes variações nas suas características, tanto de carga hidráulica, como de carga poluidora, as quais dependem basicamente de fatores meteorológicos, da idade do aterro e do seu modo de operação.

Para atenuar o efeito negativo que estas variações poderiam ter sobre a estação de pré-tratamento, é necessário prever um sistema de equalização que permita diminuir as variações de carga poluidora e reduzir os picos de vazão, proporcionando uma alimentação com característica o mais constante possível.

Portanto, para esta função, prevemos a instalação de duas lagoas de 9.000 m³ cada. Este volume de acúmulo permite que, quando o aterro atingir sua máxima geração de chorume, considerando que o excedente é estocado nas lagoas, na etapa 4, a vazão de percolado a ser enviado para a ETE de Melchior represente não mais que 1% do total tratado nesta estação:

Para este cálculo, a seguinte formulação foi utilizada:

$$Q_{\text{melchior}} = Q_{\text{máx}} - V_{\text{lagoas}}$$

Onde:

$Q_{\text{máx}}$ = Vazão máxima de chorume gerado (mensal);

V_{lagoas} = Volume de estocagem das 2 lagoas (18.000 m³);

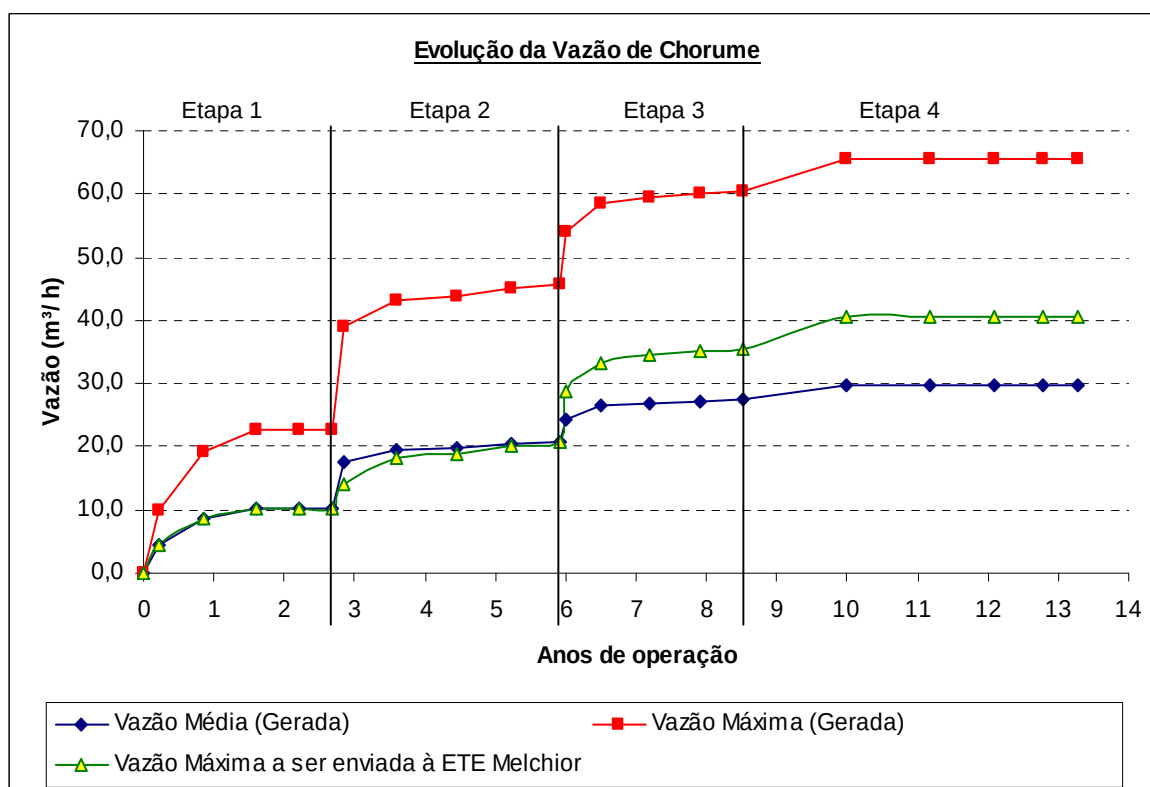
Q_{melchior} = Vazão de chorume a ser bombeado à ETE Melchior

Entretanto, para a 1ª etapa do aterro, visto que o volume de acúmulo nas lagoas é superior a um mês, devido a menor geração de chorume, assumimos a vazão média como sendo a vazão a ser enviada à ETE de Melchior.

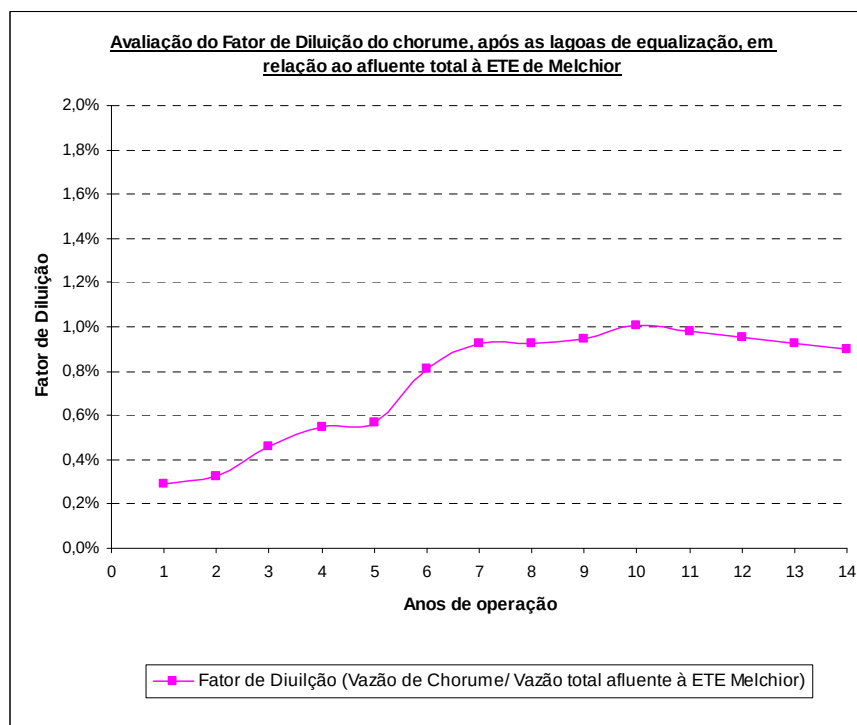
Na tabela e gráfico a seguir estão reportados os valores de vazão calculados, segundo as premissas reportadas acima:

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

	Duração		Vazão Média		Vazão Máxima		Vazão à Caesb	
	Meses	Anos	l/ s	m³/ h	l/ s	m³/ h	l/ s	m³/ h
Etapa 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2,7	0,2	1,3	4,5	2,8	10,0	1,3	4,5
	10,3	0,9	2,4	8,7	5,3	19,2	2,4	8,7
	19,1	1,6	2,8	10,2	6,3	22,6	2,8	10,2
	26,6	2,2	2,8	10,2	6,3	22,6	2,8	10,2
	32,1	2,7	2,8	10,2	6,3	22,6	2,8	10,2
Etapa 2	34,1	2,8	4,9	17,7	10,8	39,0	3,9	14,0
	43,3	3,6	5,4	19,5	12,0	43,1	5,0	18,1
	53,4	4,5	5,5	19,9	12,2	43,9	5,2	18,9
	62,7	5,2	5,7	20,4	12,5	45,1	5,6	20,1
	71,0	5,9	5,8	20,7	12,7	45,7	5,8	20,7
Etapa 3	72,0	6,0	6,8	24,4	15,0	53,9	8,0	28,9
	78,0	6,5	7,4	26,5	16,2	58,4	9,3	33,4
	86,4	7,2	7,5	27,0	16,5	59,6	9,6	34,6
	94,8	7,9	7,6	27,2	16,7	60,1	9,8	35,1
	102,3	8,5	7,6	27,3	16,8	60,3	9,8	35,3
Etapa 4	119,9	10,0	8,3	29,7	18,2	65,6	11,3	40,6
	134,1	11,2	8,3	29,7	18,2	65,6	11,3	40,6
	145,2	12,1	8,3	29,7	18,2	65,6	11,3	40,6
	153,5	12,8	8,3	29,7	18,2	65,6	11,3	40,6
	159,4	13,3	8,3	29,7	18,2	65,6	11,3	40,6



AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.



2.2. VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-FÍSICAS DO CHORUME

Para as características químico-físicas do chorume gerado por um aterro de lixo municipal valem basicamente os mesmos conceitos apresentados para a definição das variações de vazão.

Uma célula de disposição em operação gera um percolato com elevadas concentrações de sólidos suspensos, DQO, DBO, baixo Nitrogênio Amomiacal, baixa Alcalinidade, baixo pH, etc.

Uma vez, porém, que a célula é fechada, ao se instalarem condições de completa anaerobiose dentro do sistema, poderá ser observada uma redução progressiva das concentrações de DQO e DBO.

O Nitrogênio Orgânico é quase totalmente transformado em Nitrogênio Amomiacal, cujas concentrações após atingirem um pico inicial, também começam a diminuir com o tempo.

A Alcalinidade e o pH crescem, assumindo o chorume um pH alcalino.

Por ser o aterro constituído de várias células, após certo período de tempo é alcançado um equilíbrio nas características químico-físicas do chorume, cuja composição final resulta do aporte de percolato de células desativadas e de células em operação.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Para aterros desativados pode ser constatada uma relativamente rápida caída da concentração de DBO e, com menor velocidade, a diminuição do Nitrogênio Amoniacal e da DQO.

Pelos motivos acima, após o período inicial de estabilização, para o dimensionamento da estação de tratamento serão consideradas constantes as características químicas médias do percolado ao longo dos anos de operação.

Outros fatores de variação das características químico-físicas do chorume são as condições climáticas e o regime de chuva. De fato, observou-se que os parâmetros poluentes possuem concentrações menores em época de chuva e concentrações maiores em tempo seco.

Tendo em conta que para definição da vazão a ser enviada para as ETE's de Melquior/Samambaia partiu-se das vazões máximas de tempo de chuva, para o projeto foram utilizadas as concentrações esperadas nessa época.

2.2.1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-FÍSICAS EM TEMPO DE CHUVA DO CHORUME, APÓS A LAGOA DE EQUALIZAÇÃO

Como já dito, a estação de pré-tratamento prevê duas lagoas de equalização de picos de vazão e de carga poluente.

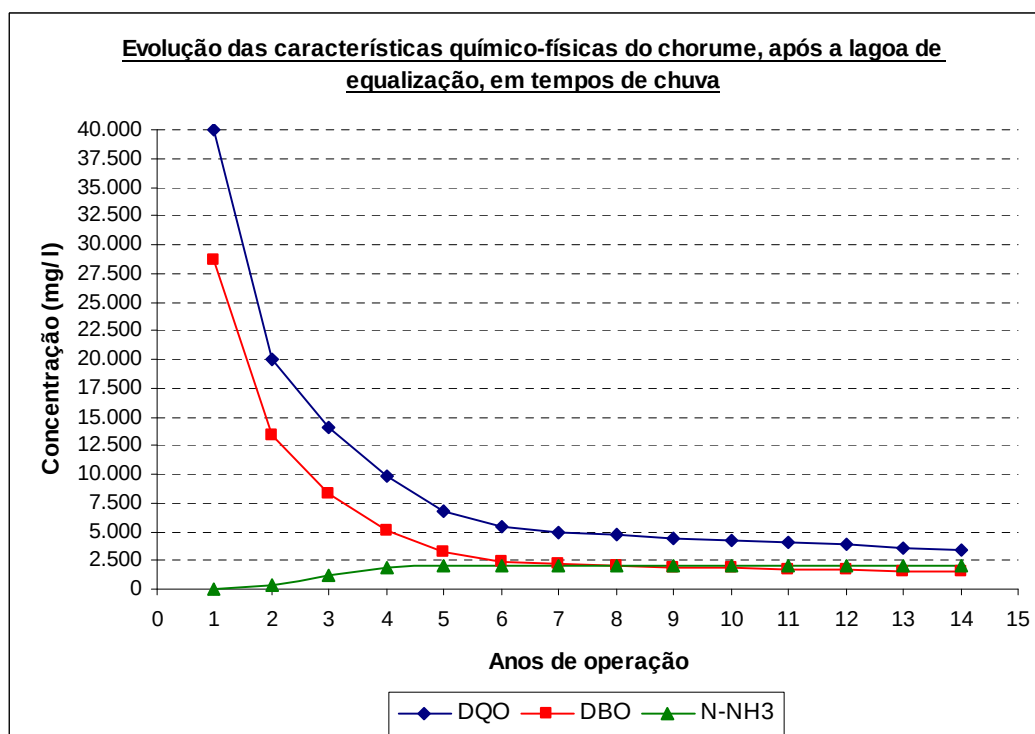
Além dessa função, o sistema de equalização proporciona, especificamente nos primeiros meses de operação do aterro, os seguintes resultados positivos:

- Devido ao longo tempo de retenção do chorume, visto que a vazão inicialmente produzida pelo aterro é pequena, as lagoas de equalização acabam operando como reatores anaeróbios, proporcionando uma significativa redução da carga orgânica, que nessa fase é particularmente elevada;

- As lagoas permitem a decantação dos sólidos em suspensão que nessa fase possuem concentração elevada.

Seguindo essas premissas, nos gráficos abaixo estão reportadas as evoluções/ decaimentos das concentrações dos principais contaminantes presentes no chorume (DBO, DQO e $N-NH_3$), após a lagoa de equalização, para as vazões em tempo de chuva, nas diferentes etapas de implantação do aterro.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.



2.2.2. MODELO PARA DEFINIÇÃO DOS DADOS BÁSICOS DE PROJETO

Como já ressaltado, tanto a vazão, como a concentração de poluentes, variam em um aterro sazonalmente em função das precipitações pluviométricas, sendo normal encontrar ao longo do ano picos máximos e mínimos desses parâmetros.

Para definição dos dados básicos de projeto, será adotado o modelo de carga poluidora constante e concentração variável, a partir da consideração que o método Suíço, escolhido para a determinação das vazões de chorume, estabelece basicamente uma proporcionalidade direta entre a chuva incidente sobre o aterro e a produção de chorume.

O modelo adotado de carga constante admite que, nessas condições, por ser o tempo de percolação do chorume através do aterro inversamente proporcional a sua vazão, as concentrações dos parâmetros poluidores também serão inversamente proporcionais à vazão do chorume gerado.

O modelo evita, ao admitir carga constante, a necessidade de super dimensionar a estação de tratamento para condições de picos coincidentes de vazão e concentrações.

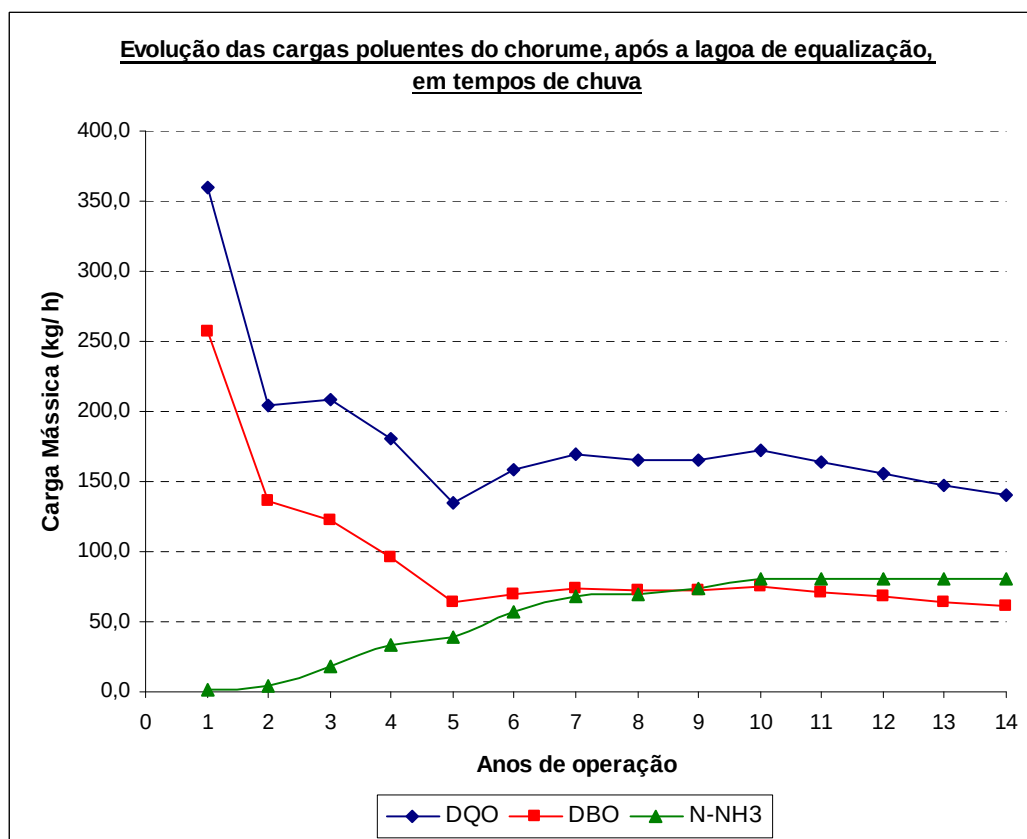
Dentro de critérios de absoluta segurança, a estação será, portanto, dimensionada sobre as cargas poluidoras máximas, calculadas a partir das vazões e das concentrações em tempo de chuva.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

2.2.3. EVOLUÇÃO DAS CARGAS DOS POLUENTES DO CHORUME, APÓS A LAGOA DE EQUALIZAÇÃO, EM TEMPOS DE CHUVA, ATRAVÉS DOS ANOS DE OPERAÇÃO DO ATERRO.

Mantendo as premissas anteriormente postas, para avaliação das cargas dos poluentes presentes no chorume, consideramos cautelosamente a condição mais crítica, que corresponde ao produto das concentrações dos poluentes em tempo de chuva, após a lagoa de equalização, pela vazão máxima a ser bombeada para a ETE de Melchior.

Portanto, no gráfico abaixo, está reportada a evolução dos valores de carga poluidora dos parâmetros DBO, DQO e N-NH₃, em função dos anos de operação do aterro, que serão alimentados à estação de pré-tratamento:



AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

3. DADOS BÁSICOS DE PROJETO

As características químico-físicas dos percolados foram definidas a partir de dados históricos de aterros sanitários do Brasil em geral.

As eficiências de remoção garantidas para o pré-tratamento são possíveis de ser obtidas utilizando a tecnologia proposta, que é normalmente utilizada a nível nacional e mundial para a depuração de efluentes similares.

3.1. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO NÃO ESTABILIZADO

Nos primeiros meses de operação do aterro o chorume possui características peculiares, devido ao fato que condições de degradação aeróbia prevalecem sobre a fermentação metanogênica anaeróbia do lixo, sendo que o maciço é constituído de células abertas ou de recente fechamento.

Para o chorume gerado no início de operação do aterro foram consideradas as seguintes características para a verificação do dimensionamento do pré-tratamento adotado:

- Vazão : 8,98 m³/ h
- DBO₅ : 28.570 mg/ l @ 256,6 kg/ h
- DQO : 40.000 mg/ l @ 359,2 kg/ h
- N-NH₃ : 80 mg/ l
- Temperatura : 30 °C

3.2. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO APÓS ESTABILIZAÇÃO

Para projeto de implantação da estação de pré-tratamento foram adotadas as condições mais críticas, após a fase de estabilização, que se verificam no 10º ano de operação do aterro, a saber:

- Vazão : 40,63 m³/ h
- pH : 7,9 / 8
- DQO : 4.235 mg/ l @ 172,1 kg/ h
- DBO : 1.841 mg/ l @ 74,8 kg/ h
- N-NH₃ : 1.980 mg/ l @ 80,4 kg/ h
- Alcalinidade : 8.000 mg/l
- Temperatura : 30 °C

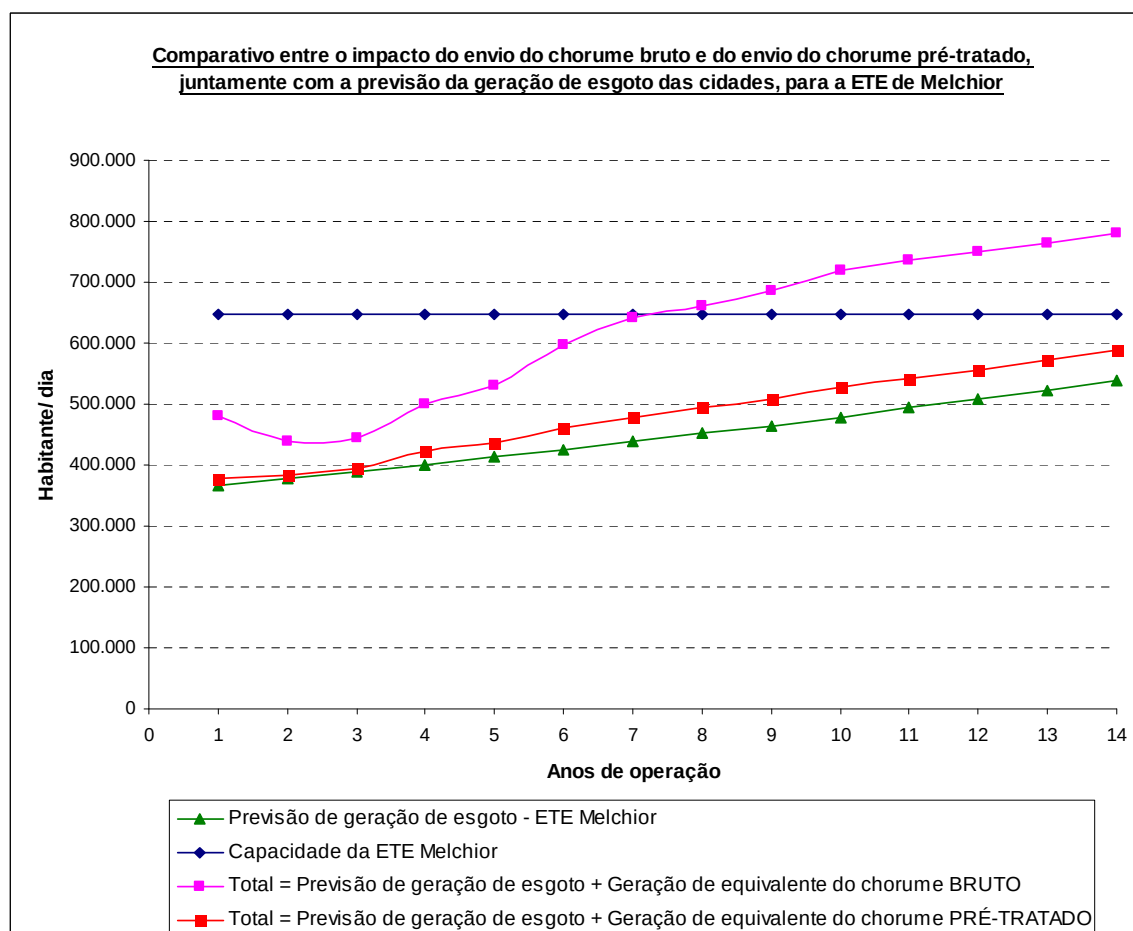
AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Este dimensionamento, conforme já citado, é verificado para as condições mais críticas de chorume não estabilizado.

3.3. CARACTERÍSTICAS DO PERCOLADO APÓS PRÉ-TRATAMENTO

Para o sistema proposto serão garantidas as seguintes condições:

- pH : 7 - 7,5
- DBO₅ : Remoção mínima de 90%
- N-NH₃ : Remoção mínima de 80%
- DQO : Remoção mínima de 60% ou concentração de 2.000 mg/ l



AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

4. JUSTIFICATIVA DE PROCESSO

O sistema de pré-tratamento proposto visa a remoção dos parâmetros críticos que caracterizam a carga poluidora do chorume produzido no aterro, a saber, nitrogênio orgânico e amoniacal, carga orgânica biodegradável (DQO e DBO) e metais pesados, caso presentes.

O chorume tratado atenderá os padrões acordados com a Caesb, para seu recebimento na ETE de Melchior.

Para alcançar este objetivo, no pré-tratamento, foram adotadas as operações unitárias básicas, a seguir descritas e justificadas na sua escolha.

4.1. REMOÇÃO DE AREIA E METAIS PESADOS

Durante a operação do aterro, com a ação de percolação da chuva pelo maciço, uma fração de material sólido, como areia, é carregada juntamente com o chorume. Este material é abrasivo e pode causar problemas nos equipamentos da estação de pré-tratamento. Por este motivo, prevemos a instalação de uma caixa de areia, a montante da estação de pré-tratamento, com tempo de decantação suficiente para a sedimentação deste material.

Ademais, no início de operação do aterro, com células de disposição de lixo ainda abertas e em operação, o chorume possui características peculiares, como baixo pH e baixa alcalinidade. Esta característica permite que ocorra um processo de lixiviação de materiais metálicos presentes nos resíduos, elevando a concentração de metais pesados, como ferro, alumínio, zinco, níquel, etc., no chorume.

Por este motivo, prevemos, também, a dosagem de hidróxido de cálcio no chorume a montante das caixas de areia, de forma que os metais, possivelmente presentes, sejam precipitados na forma hidróxida e, também, decantem nas caixas de areia. Após estabilização, o chorume assume caráter alcalino. Nessa condição, os metais precipitam dentro do próprio aterro e não é mais necessária a dosagem de alcalinizantes. De fato, em aterros brasileiros com idade superior a 2 anos, não é observada a presença de metais pesados em concentrações superiores aos limites fixados pela legislação federal, para descarte em corpo hídrico receptor.

Para periódica limpeza do material decantado nas caixas de areia, prevemos que sejam construídos dois canais idênticos, permitindo que enquanto um esteja em operação, o outro esteja sendo limpo.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

4.2. EQUALIZAÇÃO DE CARGA HIDRÁULICA E CARGA POLUIDORA

O percolado de um aterro sanitário possui grandes variações nas suas características, tanto de carga hidráulica, como de carga poluidora.

Para atenuar o efeito negativo que estas variações poderiam ter sobre a estação de tratamento, é necessário prever 2 lagos de equalização, que minimizem as variações de carga poluidora e picos de vazão, proporcionando, dessa forma, uma alimentação com características o mais constante possível para a estação de pré-tratamento.

Ademais, como já citado, o sistema de equalização proporciona, especificamente nos primeiros meses de operação do aterro, os seguintes resultados positivos:

- Devido ao longo tempo de retenção do chorume, visto que a vazão inicialmente produzida pelo aterro é pequena, as lagoas de equalização acabam operando como reatores anaeróbios, proporcionando uma significativa redução da carga orgânica, que nessa fase é particularmente elevada;

- As lagoas permitem a decantação dos sólidos em suspensão que nessa fase possuem concentração elevada.

De fato, os sólidos suspensos, com menor granulometria que não sedimentam nas caixas de areia, acabam decantando nas lagoas de equalização, sendo inevitável que, ao longo do tempo, as mesmas sofram processos de assoreamento, mais rápido nos primeiros anos de operação do aterro, quando o aporte de sólidos em suspensão é maior, e posteriormente sempre mais lento. É necessário, portanto, que seja realizada uma periódica limpeza dessas lagoas, que pode ser feita transferindo, por bombeamento, o lodo acumulado no fundo para bag's de filtração que realizam a sua filtragem e compactação

4.3. REMOÇÃO DO NITROGÊNIO AMONIAL

O nitrogênio amoniacal e seu precursor, o nitrogênio orgânico, podem ser removidos biologicamente em sistema de lodos ativados de baixa carga.

Estas remoções são obtidas a custo de um elevado consumo de energia elétrica para fornecer o oxigênio necessário à oxidação de nitrogênio amoniacal para nitritos e nitratos.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

No entanto, o produto da oxidação, nitritos e nitratos, são poluidores e, por este motivo, será necessário introduzir no tratamento biológico, também, uma etapa anóxica de denitrificação que transforme os nitritos e nitratos em nitrogênio elementar.

4.4. CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL (DQO, DBO5)

A carga orgânica biodegradável, responsável pelas elevadas concentrações de DBO₅ e, em parte, da DQO, será removida na etapa de denitrificação, em sistema de lodos ativados de baixa carga, do tipo valo de oxidação.

4.5. LAGOA DE EMERGÊNCIA

Como já citado, a geração de percolado de um aterro sanitário possui grandes variações de carga hidráulica, que depende basicamente das precipitações pluviométricas incidentes no maciço.

Com intuito de proporcionar uma maior garantia contra eventos pluviométricos históricos, com conseqüente aumento da geração de chorume, prevemos a instalação de uma lagoa de emergência, que poderá receber o chorume excedente, caso as duas lagoas de equalização estejam cheias.

Ademais, a instalação desta lagoa de emergência proporciona uma maior flexibilidade operacional para a estação, visto que o chorume pré-tratado, a ser enviado para a ETE de Melchior, também pode ser desviado para a lagoa de emergência.

Desta lagoa, o chorume pode retornar para o início do pré-tratamento ou bombeado para a ETE de Melchior.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

5. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO E SUA OPERAÇÃO

O chorume gerado no aterro será drenado para uma caixa de recebimento, seguindo para um gradeamento, uma calha parshall, duas caixas de remoção de areia e, por fim, um poço de bombeamento, de onde seguirá para as lagoas de equalização.

Neste sistema, no início de operação do aterro, na caixa de recebimento, será realizada a dosagem de hidróxido de cal, para alcalinização e remoção de metais pesados, caso presentes. Após estabilização do chorume, esta operação de alcalinização será desativada. Na sequência, o chorume passa por uma gradeamento para retirada de materiais grosseiros, com tamanho maior que 10 mm, que possam interferir no funcionamento dos equipamentos a jusante.

A jusante, uma calha parshall indicará a vazão instantânea de recebimento de percolado, que seguirá para duas caixas de decantação de areia, a jusante, de forma a evitar problemas de abrasão dos equipamentos integrantes do pré-tratamento. Estas caixas de areia operarão em paralelo, sendo que o controle para a escolha do canal em operação será realizado pelo fechamento/ abertura de sua respectiva comporta. Na sua entrada será instalado um instrumento analisador/ indicador/ transmissor de pH, que enviará um sinal para uma válvula de controle para dosagem de hidróxido de cálcio, na caixa de recebimento. Periodicamente, a operação das caixas de areia deve ser alternada, de forma que o material decantado possa ser retirado.

Destas, o chorume segue para um poço de bombeamento, de onde pode ser enviado para a 1ª ou para a 2ª lagoa de equalização.

Na 1ª lagoa, os sólidos mais finos que não sedimentam nas caixas de areia, tendem a decantar, visto o seu elevado tempo de retenção. Por este motivo, será instalada uma bomba de dragagem de lodo, que o enviará para um bag de filtração, de onde o líquido filtrado retorna para a lagoa e o material sólido fica retido, até a completa saturação do bag, que deverá ser retirado e devidamente disposto. Ademais, também na 1ª lagoa, há um ladrão que permite, em caso de chuvas históricas, que provoquem o enchimento do volume das duas lagoas, ou por necessidades operacionais, a transferência do chorume para a lagoa de emergência.

A 1ª lagoa, em princípio, opera com nível constante. Portanto, o chorume entrante é transferido por meio de uma tubulação instalada no topo da lagoa, a uma oportuna altura, para a segunda lagoa.

A 2ª lagoa, em princípio, opera com nível variável, equalizando os picos de vazão.

As lagoas possuem um arranjo de tubulação que permite a sua operação em série ou em paralelo. Ademais, este arranjo permite que quando a 2ª lagoa estiver vazia, a 1ª lagoa seja alinhada

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

para o tratamento, permitindo que as duas lagoas possam ser esvaziadas, em tempo seco, de maneira a poder aproveitar, em tempo de chuva, o seu volume total de acúmulo.

A jusante das lagoas há um poço de transferência que, através de bombas submersas, envia o chorume para o tratamento biológico. Nesta linha há um instrumento indicador/ controlador de vazão que atua nas bombas de dosagem de polieletrólito no chorume pré-tratado, a montante do flotador.

O tratamento biológico por lodos ativados, de baixa carga, em valo de oxidação, proporciona a alternância de condições aeróbias e anóxicas, permitindo a remoção da substância orgânica biodegradável (DBO), a nitrificação e a denitrificação.

No reator, a denitrificação é proporcionada pela elevada carga orgânica contida no chorume alimentado, visto que esse processo é realizado a custo do consumo de carbono orgânico.

Tendo em conta que a reação de nitrificação requer elevado consumo de alcalinidade, que pode não estar presente na quantidade necessária no chorume bruto, foi prevista a instalação de um sistema de dosagem de soda cáustica. Para este controle, no reator, será instalado um instrumento indicador/ controlador de pH, que atuará no inversor de frequência das bombas dosadoras.

Do reator, o chorume escoar para o flotador, onde ocorre a separação da biomassa do efluente pré-tratado. Para auxiliar na separação líquido-sólido foi prevista a possibilidade de dosagem de um polieletrólito.

O lodo flotado é, em parte, recirculado para o poço de recalque de alimentação do reator biológico e, em parte, estocado em uma caixa de recalque, de onde é bombeado para desidratação nas centrífugas.

O chorume clarificado segue para um poço de recalque, que é equipado com um instrumento indicador/ controlador de nível, o qual atua nos inversores de frequência das bombas que enviam o chorume pré-tratado para a ETE de Melchior. Ademais, um instrumento indicador/ totalizador de vazão, instalado na linha de recalque destas bombas, fornecerá informações acerca dos volumes de chorume enviados à Caesb. Caso a ETE de Melchior esteja enfrentando problemas pontuais e não possa receber o chorume pré-tratado, o operador desta enviará um sinal elétrico aos motores das bombas de recalque, interrompendo seu funcionamento. Neste caso, o chorume extravasa por um ladrão, instalado no poço de recalque, para a lagoa de emergência.

Por fim, da lagoa de emergência, a qual pode receber chorume bruto e/ou chorume pré-tratado, o percolado pode ser bombeado para a 1ª lagoa de equalização, seguindo para o pré-tratamento, ou para o poço de recalque de chorume clarificado, seguindo para a ETE de Melchior.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6. CRITÉRIOS DE PROJETO

6.1. GRADEAMENTO

A jusante da caixa de recebimento do chorume gerado no aterro será instalada uma grade inclinada, de barras, com espaçamento de 10 mm, de limpeza manual, para retenção de material grosseiro, que possa vir causar problemas no medidor de vazão, tipo calha parshall, instalado a jusante, e nos demais equipamentos do sistema.

6.2. CAIXAS DE AREIA E POÇO DE BOMBEAMENTO

Para a remoção de material em suspensão de maior granulometria, como areia, prevemos a instalação de uma caixa de areia, a montante da estação de pré-tratamento, que proporciona a decantação deste material.

Na entrada de cada caixa será instalada uma peneira com malha de 5 mm para retenção do material mais fino e um instrumento analisador/ controlador de pH, que deverá ser realocado sempre na caixa em operação, o qual atuará na abertura da válvula de dosagem de hidróxido de cal, proporcionando a precipitação dos metais pesados, caso presentes.

Os Hidróxidos Metálicos formados também decantarão nas caixas de areia e serão retirados quando da limpeza destas.

Para dimensionamento dos canais, assumimos uma velocidade de decantação de 1 m/ h, para uma vazão instantânea máxima de 120 m³/ h, proporcionando a separação teórica de partículas com peso específico de ~ 2 kg/ l e de diâmetro de ~ 50 micron.

A jusante das caixas de areia, um poço de bombeamento permitirá o envio do chorume para as lagoas de equalização.

6.3. LAGOAS DE EQUALIZAÇÃO E LAGOA DE EMERGÊNCIA

Para regularização da vazão enviada para o pré-tratamento, como também para homogeneização das características variáveis do chorume, foi prevista a construção de duas lagoas de equalização, cada uma com capacidade útil de armazenamento de 9.000 m³.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Considerando as previsões das vazões de chorume máximas mensais geradas, no final de cada etapa de implantação do aterro, as lagoas, no seu conjunto, terão os seguintes tempos de retenção:

- 1ª etapa : ~ 33 dias
- 2ª etapa : ~ 16 dias
- 3ª etapa : ~ 12 dias
- 4ª etapa : ~ 11 dias

Os tempos de retenção acima foram calculados supondo que as duas bacias estejam vazias e não considera a vazão enviada ao pré-tratamento.

O arranjo de tubulações da entrada e saída das lagoas permite isolar uma das duas, a fim de realizar periódicas operações de manutenção/ limpeza. Na 1ª lagoa será instalada uma bomba de dragagem de sólidos, que recalcará continuamente o lodo decantado para um bag de filtração, de onde o líquido filtrado retorna para as lagoas e o material sólido fica retido, até a completa saturação do bag, que deverá ser retirado e devidamente disposto.

Além das duas lagoas de equalização, prevemos a construção de uma lagoa de emergência, com capacidade útil de acúmulo de 4.000 m³, que fornece um tempo de retenção adicional, seguindo as mesmas hipóteses feitas para as lagoas de equalização, de 2,5 dias na etapa final.

Esta lagoa tem como objetivo estocar a vazão de chorume bruto, em caso de extravasamento das lagoas de equalização, ou o chorume pré-tratado, em caso de impossibilidade pontual de bombeamento para a ETE de Melchior.

6.4. PRÉ-TRATAMENTO BIOLÓGICO

O modelo de tratamento biológico adotado é o de lodos ativados de baixa carga, em valo de oxidação. O desenho do reator permite que o licor esteja em circulação contínua, passando um grande número de vezes, 70 a 100 vezes por dia, pelas zonas aeradas e zonas anóxicas.

Nas zonas onde ficam instalados os aeradores, predominam condições aeróbias, no entanto, na medida em que o líquido se afasta dos pontos de introdução de ar, a concentração de oxigênio diminui, atingindo condições anóxicas.

Esta alternância de condições aeróbias e anóxicas permite a remoção da substância orgânica biodegradável (DBO), a nitrificação e a denitrificação.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Na saída do valo, deverão ser garantidas as seguintes condições:

- pH : 7 - 7,5
- DBO₅ : Remoção mínima de 90%
- N-NH₃ : Remoção mínima de 80%
- DQO : Remoção mínima de 60% ou concentração de 2.000 mg/ l

O reator foi dimensionado a partir das condições mais críticas, que se verificam no 10º ano de operação do aterro, sendo verificado para as piores condições de qualidade de chorume bruto, tanto em termos de vazão, que de carga poluente, que podem se verificar ao início de operação do aterro, quando as características são totalmente diferentes.

Características de projeto do chorume (10º ano de operação de aterro):

- Vazão : 40,63 m³/ h
- pH : 7,9 / 8,0
- DQO : 4.235 mg/ l @ 172,1 kg/ h
- DBO : 1.841 mg/ l @ 74,8 kg/ h
- N-NH₃ : 1.980 mg/ l @ 80,4 kg/ h
- Alcalinidade : 8.000 mg/l
- Temperatura : 30 °C

O dimensionamento do valo de oxidação foi realizado considerando separadamente a etapa de nitrificação e as etapas de denitrificação e remoção da carga orgânica. Os dados cinéticos para cálculo foram assumidos na base de valores experimentais, constatados em instalações similares.

6.4.1. ETAPA DE DENITRIFICAÇÃO

Para o dimensionamento dessa etapa, foi assumido que serão denitrificados todos os nitratos passíveis de redução, a partir da carga orgânica biodegradável disponível, visto que para a reação de denitrificação é necessário um consumo de 3 kg de DBO₅/ kg de N-NO₃ reduzido.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

De fato, a carga orgânica disponível não é suficiente para remover todos os nitratos gerados na denitrificação, que representam no mínimo 64 kg/ h, assumindo 80% de eficiência na remoção do nitrogênio amoniacal.

- N-NO₃ passível de denitrificação : $\frac{74,8 \text{ kg DBO}_5/\text{h}}{3 \text{ kg de DBO}_5/\text{kg de N-NO}_3} = 24,9 \text{ kg/ h}$
- N-NO₃ mínimo residual : $(64 - 24,9) = 39,1 \text{ kg/ h @ } 960 \text{ mg/ l}$
- Concentração de SST no reator : $4.000 \text{ mg/ l @ } 4 \text{ kg/ m}^3$
- Relação SSV / SST : 0,7
- Concentração de SSV no reator : $2.800 \text{ mg/ l @ } 2,8 \text{ kg/ m}^3$
- Velocidade de denitrificação (a T=30 °C) : $0,1 \text{ kg N-NO}_3 / \text{kg SSV x dia}$
- Remoção de DBO na saída da denitrificação : 100%

Com esses critérios, o volume da etapa de denitrificação é: $V = \frac{24,9 \times 24}{0,1 \times 2,8} = 2.135 \text{ m}^3$

6.4.2. ETAPA DE NITRIFICAÇÃO

Tendo em conta que toda a carga orgânica biodegradável será removida na denitrificação, esta etapa, que será exclusivamente nitrificante, será dimensionada com os seguintes parâmetros:

- Concentração de SST no reator : $4.000 \text{ mg/ l @ } 4 \text{ kg/ m}^3$
- Relação SSV/ SST : 0,7
- Concentração de SSV no reator : $2.800 \text{ mg/ l @ } 2,8 \text{ kg/ m}^3$
- Velocidade de nitrificação (a T = 30 °C) : $0,2 \text{ kg de N-NH}_3/ \text{kg SSV x dia}$

Com esses critérios, e aplicando, cautelosamente, a nitrificação a todo o nitrogênio amoniacal presente no despejo, o volume dessa etapa será:

$$V = \frac{80,4 \times 24}{0,2 \times 2,8} = 3.446 \text{ m}^3$$

O volume total do valo resultará da soma do volume da zona aeróbia e do volume da zona anóxica, portanto:

$$V_{\text{total}} = 2.135 + 3.446 = 5.581 \text{ m}^3$$

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Dimensões do valo:

- Profundidade útil : 4 m
- Profundidade total : 5 m
- Largura total : 22 m
- Comprimento total : 70 m
- Vtotal : 5.740 m³

6.4.3. PRODUÇÃO DE LODO EM EXCESSO

Assumindo de trabalhar com idade de lodo de 40 dias, a produção de lodo em excesso será:

$$\Delta X_t = \frac{5.740 \times 4}{40} = 574 \text{ kg/ dia}$$

6.4.4. BALANÇO DE ALCALINIDADE

A alcalinidade necessária para a nitrificação é de aproximadamente:

$$\text{Alcalinidade} = 7 \text{ kg de alcalinidade} \times 80,4 \text{ kg de N-NH}_3 / \text{h} \times 0,8 = 450 \text{ kg/ h @ } 10.806 \text{ kg/ dia.}$$

No chorume bruto está presente uma alcalinidade de aproximadamente 7.680 kg/ dia.

Outrossim, na denitrificação, o ganho de alcalinidade será de 3,6 kg/ kg de N-NO₃ reduzido e, portanto, 24,9 kg/ h x 24 hs x 3,6 = 2.152 kg/ dia.

Portanto, o sistema terá um déficit de alcalinidade da ordem de 974 kg/ dia.

Este déficit será compensado pela adição de soda cáustica. Portanto, estimamos uma dosagem de soda de:

$$\frac{974 \text{ kg/ dia}}{100} \times 2 \times 40 = 780 \text{ kg/ dia de NaOH a 100\%}$$

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Ou

$$\frac{780 \text{ kg/ dia}}{0,5} \times \frac{1}{1,5} = 1.040 \text{ litros/ d de solução comercial a 50\% em peso}$$

6.4.5. CÁLCULO DA REQUISIÇÃO DE OXIGÊNIO EM CONDIÇÕES OPERACIONAIS (AOR)

Cálculo da requisição de oxigênio em condições operacionais (AOR)

$$\text{AOR} = 4,6 \times 80,4 = \sim 370 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Esta requisição deverá ser corrigida para as condições Standard (SOR), segundo a fórmula:

$$\frac{\text{AOR}}{\text{SOR}} = \alpha \cdot 1,024^{(T - 20)} \cdot \frac{(\beta (p / 760 \text{ Cst}) - \text{CL})}{\text{Cs}}$$

Onde :

- Relação entre os coeficientes de difusão água/ lodo ativado: $\alpha = 0,8$
- Relação entre a concentração do oxigênio dissolvido na água na saturação e a no despejo:
 $\beta = 0,95$
- Pressão de operação (mm Hg) / 760 = $p/760 = 0,9$
- Concentração de oxigênio dissolvido na água na saturação a 20 °C: $\text{Cs} = 9,2 \text{ mg/ l}$
- Concentração de oxigênio dissolvido até a saturação, na temperatura de operação:
 $\text{Cst} = 7,7 \text{ mg/ l}$
- Concentração de oxigênio dissolvido residual no tanque de aeração: $\text{CL} = 1,0 \text{ mg/ l}$
- Temperatura do despejo na bacia de aeração: $T = 30 \text{ °C}$

$$\frac{\text{AOR}}{\text{SOR}} = 1,024^{10} \cdot 0,8 \cdot \frac{(0,95 \cdot 0,9 \cdot 7,7) - 1,0}{9,2} = 0,62$$

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

A capacidade de transferência de O₂, em condições Standard - SOR, será:

$$\text{SOR} = \frac{370}{0,62} = \sim 600 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

A capacidade de transferência de O₂, em condições Standard – SOR, para aeradores misturadores submersos, operantes na lâmina de água do reator biológico de 4 metros, é de aproximadamente 1,5 kg O₂/ HP x h. Portanto, a potência de aeração necessária será:

$$\text{Potência de aeração} = \frac{600 \text{ kg O}_2/\text{h}}{1,5 \text{ kg O}_2/\text{HP x h}} = 400 \text{ HP}$$

Portanto, para este serviço, prevemos a instalação de 10 aeradores submersos, com capacidade unitária de 40 HP.

6.4.6. SEPARAÇÃO DA BIOMASSA

A separação da biomassa do líquido tratado será realizada por sistema de flotação por ar dissolvido, com as seguintes características:

- Vazão afluyente ao flotador : ~ 45 m³/ h (sem o reciclo)
 - Taxa de aplicação : ~ 5 kg SST/ m² x h
 - Superfície : ~ 35 m²
 - Diâmetro : 6,7 m
 - Pressão de saturação : 5,5 kg/ m²
 - Taxa de recirculação : 200% do despejo bruto alimentado
 - Concentração do lodo flotado (1) : 3% em peso
 - Vazão de lodo flotado : ~ 6,0 m³/ h
 - Lodo a ser recirculado : ~ 5,2 m³/ h
 - Lodo em excesso para as ETE's : ~ 0,8 m³/ h
- de Melchior/ Samambaia

(1) Concentração esperada sem a adição de polieletrólito

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6.4.7. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DO CHORUME

Os projetos do valo de oxidação e do sistema de flotação devem ser verificados para outras condições de operação, correspondentes a diferentes características do chorume.

A situação mais crítica, desse ponto de vista, se verifica no primeiro ano de operação do aterro, quando a carga orgânica é elevada e a carga nitrogenada relativamente baixa.

Nessa condição, o valo de oxidação opera como um reator biológico de baixa carga, totalmente aerado. Desde que os parâmetros cinéticos do reator possibilitem este tipo de operação e que a capacidade de fornecimento de oxigênio atenda a demanda, a nova situação poderá ser satisfeita, relocando oportunamente os aeradores submersíveis flutuantes.

Dados operacionais da estação, com 1 ano de vida de aterro:

- Vazão : 8,98 m³/ h
- DBO₅ : 28.570 mg/ l @ 256,6 kg/ h
- DQO : 40.000 mg/ l @ 359,2 kg/ h
- N-NH₃ : 80 mg/ l
- pH : 7,5 (após correção inicial com leite de cal)
- Temperatura : 30 °C

Visto a elevada carga orgânica do chorume nesta condição, assumimos trabalhar com uma concentração de SST no reator de 6 kg/ m³ e uma eficiência de remoção de DBO de 90%. Portanto, calculamos a relação F/ M:

$$F/ M = \frac{DBO}{V \times C} = \frac{256,6 \times 0,9 \times 24}{5.740 \times 6} = 0,16 \text{ kg de DBO}_5/ \text{ kg SST x dia}$$

Este valor de F/ M é compatível com a exigência de remoção de DBO solicitada e permite que o sistema opere com uma idade de lodo relativamente elevada.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

- Cálculo da requisição de oxigênio em condições operacionais (AOR)

- Demanda de O_2 : 1,3 kg O_2 / kg de DBO_5 removido

$$AOR = 1,3 \times 0,9 \times 256,6 = 300 \text{ kg } O_2/ \text{ h}$$

Tendo em conta que a capacidade de oxigenação da planta, em termos de AOR, é de aproximadamente 370 kg O_2 / h, o sistema não terá problemas, desde que os aeradores sejam oportunamente posicionados nos canais do valo.

- Cálculo de lodo em excesso

Nestas condições, assumindo de trabalhar com idade de lodo de 30 dias, a produção de lodo em excesso será:

$$\Delta X_t = \frac{5.740 \times 6}{30} = 1.148 \text{ kg/ dia @ } \sim 48 \text{ kg/ h}$$

- Separação da Biomassa

Nesta condição de operação, com o reator trabalhando com elevada concentração de SST, podemos esperar um maior adensamento do lodo na flotação. Portanto, o sistema de flotação operará com as seguintes características:

- Vazão de chorume : $\sim 9 \text{ m}^3/ \text{ h}$ (sem o reciclo)
 - Taxa de aplicação : $\sim 1,6 \text{ kg SST/ m}^2 \times \text{ h}$
 - Superfície : $\sim 35 \text{ m}^2$
 - Diâmetro : 6,7 m
 - Pressão de saturação : $5,5 \text{ kg/ m}^2$
 - Concentração do lodo flotado (1) : 6% em peso
 - Vazão de lodo flotado : $\sim 0,9 \text{ m}^3/ \text{ h}$
 - Lodo a ser recirculado : $\sim 0,1 \text{ m}^3/ \text{ h}$
 - Lodo em excesso para as ETE's : $\sim 0,8 \text{ m}^3/ \text{ h}$
- de Melchior/ Samambaia

(1) Concentração esperada sem a adição de polieletrólito

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6.5. DESIDRATAÇÃO DO LODO

Na saída do flotador, o lodo é encaminhado para uma caixa de recalque, de onde é bombeado para duas centrífugas de desidratação, uma em operação e outra reserva, com capacidade unitária para manusear 1 m³/ h.

Na saída da centrífuga é esperado um lodo com uma concentração de 25% de substância seca.

A água drenada é encaminhada, por gravidade, para o poço de recalque de chorume das lagoas de equalização para o reator biológico.

O lodo desidratado, na vazão de aproximadamente 2,3 m³/ dia, será disposto no aterro.

Para auxiliar a operação de centrifugação está prevista a adição de um polieletrólito catiônico, com uma dosagem de 5 kg/ tonelada de sólido seco, com um consumo de 2,9 kg/ dia.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7. LISTA DE EQUIPAMENTOS / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Damos a seguir as especificações técnicas das bacias, tanques e equipamentos eletromecânicos que integram a estação de tratamento de efluentes.

7.1. GRADEAMENTO

- TAG : GR - 01
- Serviço : Remoção de sólidos grosseiros
- Quantidade : 01
- Tipo : de barras, com limpeza manual por rastelo
- Instalação : Entrada da estação de bombeamento
- Largura do canal : 1 m
- Espaçamento entre barras : 10 mm
- Inclinação das barras : 70° na horizontal
- Material : AISI 304

7.2. CALHA PARSHALL

- TAG : CPA - 01
- Serviço : Medição de vazão
- Quantidade : 01
- Tipo : Calha Parshall
- Material : Fibra de vidro
- Dimensão da gargante : 3" (7,6 cm)
- Faixa de medição : 3 a 194 m³/ h

7.3. PENEIRA

- TAG : GR – 02 A/ B
- Serviço : Remoção de sólidos mais finos
- Quantidade : 02 (duas)
- Tipo : Cesto
- Espaçamentos : 5 x 5 mm
- Materiais : Tela: AISI 304
- : Suporte: AISI 304

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.4. CAIXAS DE AREIA

- TAG : BC - 01
- Serviço : Decantação de areia
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Material : Concreto revestido com epoxi
- Dimensões : Largura : 5,0 m
 - : Comprimento : 24,0 m
 - : Altura útil : 1,3 m
 - : Altura total : 2,5 m

7.5. POÇO DE RECALQUE

- TAG : BC - 02
- Serviço : Recalque chorume bruto para lagoas de equalização
- Quantidade : 01
- Material : Concreto revestido com epoxi
- Dimensões : Largura : 10,2 m
 - : Comprimento : 1,0 m
 - : Altura útil : 1,2 m
 - : Altura total : 2,5 m

7.6. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME PARA LAGOAS

- TAG : B - 01 A/ B/ C
- Serviço : Recalque chorume bruto para lagoas de equalização
- Quantidade : 03 (três)
- Tipo : Centrífuga submersa
- Vazão : 60 m³/ h
- Altura manométrica : 6 m. c. a.
- Materiais : Carcaça : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
 - : Rotor : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
- Potência : 3 CV

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.7. LAGOAS DE EQUALIZAÇÃO

- TAG : LE - 01 A/ B
- Serviço : Equalização de chorume
- Quantidade : 02 (duas)
- Execução : Escavação, compactação e impermeabilização do terreno
- Inclinação dos taludes internos : 45°
- Impermeabilização : Lona de PEAD
- Volume útil : 9.000 m³
- Comprimento : 55 m
- Largura : 46 m
- Profundidade útil : 4,5 m
- Profundidade total : 5,0 m

7.8. LAGOA DE EMERGÊNCIA

- TAG : LE - 02
- Serviço : Emergência (Extravasamento/ parada operacional)
- Quantidade : 01 (uma)
- Execução : Escavação, compactação e impermeabilização do terreno
- Inclinação dos taludes internos : 45°
- Impermeabilização : Lona de PEAD
- Volume útil : 4.000 m³
- Comprimento : 68 m
- Largura : 20 m
- Profundidade útil : 4,5 m
- Profundidade total : 5,0 m

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.9. BOMBAS DE DRAGAGEM DE LODO

- TAG : B - 02 A/ B
- Serviço : Recalque de lodo do fundo da lagoa
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva não instalada)
- Tipo : Mono vertical flutuante
- Vazão : 10 m³/ h
- Altura manométrica : 10 m. c. a.
- Materiais : Corpo : : AISI 304
- : Rotor : : AISI 304
- : Estator : : Vítton
- Potência : 5 CV

7.10. BAG DE FILTRAÇÃO

- TAG : BF - 01
- Serviço : Filtração e adensamento do lodo da lagoa
- Quantidade : 01 (um)
- Tipo : Horizontal
- Material : Polipropileno
- Dimensões : Largura : 3,80 m
- : Comprimento : 9,00 m
- : Circunferência : 9,10 m
- : Capac. Contenção : 47 m³
- : Altura enchimento : 1,98 m (máxima)

7.11. TANQUE DE PREPARO DE SUSPENSÃO DE CAL

- TAG : TQ - 05
- Serviço : Preparo de suspensão de cal
- Quantidade : 01(um)
- Material : Fibra de vidro
- Volume : 5 m³
- Dimensões : Diâmetro : 1,6 m
- : Altura : 1,65 m

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.12. AGITADOR PARA TANQUE DE SUSPENSÃO DE CAL

- TAG : A - 01
- Serviço : Agitação no tanque de preparo da suspensão de cal
- Quantidade : 01(um)
- Tipo : Inclinado, de hélice
- Materiais : Eixo : Aço carbono
: Turbina : Aço carbono
- Potência : 2,5 CV

7.13. BOMBAS DE DOSAGEM DE SUSPENSÃO DE CAL

- TAG : BD - 01 A/ B
- Serviço : Dosagem de suspensão de cal
- Quantidade : 02 (1 + 1 reserva)
- Tipo : Centrífuga horizontal, tipo vortex
- Vazão : 12 m³/ h
- Altura manométrica : 14 m. c. a.
- Materiais : Carcaça : Ferro fundido nodular
: Rotor : Ferro fundido nodular
- Potência : 4 CV

7.14. POÇO DE RECALQUE DE CHORUME BRUTO PARA REATOR BIOLÓGICO

- TAG : TQ - 01
- Serviço : Recalque de chorume para reator biológico
- Quantidade : 01(um)
- Material : Concreto com revestimento epoxi
- Dimensões : Largura : 2,0 m
: Comprimento : 4,0 m
: Altura total : 5,2 m

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.15. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME BRUTO PARA REATOR BIOLÓGICO

- TAG : B - 03 A/ B
- Serviço : Recalque chorume bruto para reator biológico
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Centrífuga submersa
- Vazão : 50 m³/ h
- Altura manométrica : 6 m. c. a.
- Materiais : Carcaça : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
- : Rotor : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
- Potência : 3 CV
- Acessórios : Inversor de frequência recebendo sinal de 4 à 20 m.a.

7.16. VALO DE OXIDAÇÃO – Tratamento Biológico

- TAG : TQ – 08
- Serviço : Tratamento biológico
- Quantidade : 01(um)
- Execução : Concreto com revestimento epoxi
- Volume útil : 5.740 m³
- Dimensões : Largura : 22 m
- : Comprimento : 70 m
- : Altura útil : 4,0 m
- : Altura Total : 5,0 m

7.17. AERADORES SUPERFICIAIS SUBMERSOS

- TAG : AS – 01 A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I /J
- Serviço : Aeração/ circulação do chorume dentro do tanque
- Quantidade : 10 (dez)
- Tipo : Rápido submerso
- Material : AISI 304
- Potência : 40 CV

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.18. TANQUE DE ESTOCAGEM DE SOLUÇÃO DE NaOH A 50% EM PESO

- TAG : TQ – 06
- Serviço : Estocagem de solução de NaOH a 50% em peso
- Quantidade : 01 (um)
- Tipo : Cilíndrico vertical com teto abaulado
- Execução : Fibra de vidro
- Volume útil : 20 m³
- Dimensões : Diâmetro: 2,5 m
Altura total: 4,5 m

7.19. BOMBA DOSADORA DE NaOH A 50%

- TAG : BD – 02 A/ B
- Serviço : Dosagem de solução de NaOH a 50% em peso
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Mono
- Vazão : 100 l/ h
- Altura manométrica : 20 m. c. a.
- Materiais : Corpo : : AISI 304
: Rotor : : AISI 304
: Estator : : EPDM
- Potência : 0,75 CV
- Acessórios : Inversor de frequência recebendo sinal de 4 à 20 m.a.

7.20. TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO

- TAG : TQ - 07
- Serviço : Preparo de polieletrólito
- Quantidade : 01(um)
- Material : Fibra de vidro
- Volume útil : 3 m³
- Dimensões : Diâmetro : 1,5 m
: Altura total : 2,0 m

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.21. AGITADOR PARA TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO

- TAG : A - 02
- Serviço : Agitação no tanque de preparo de polieletrólito
- Quantidade : 01(um)
- Tipo : Inclinado, de hélice
- Materiais : Eixo e turbina: : AISI 304
- Potência : 3 CV

7.22. BOMBAS DE DOSAGEM DE POLIELETRÓLITO PARA FLOTAÇÃO

- TAG : BD - 03 A/ B
- Serviço : Dosagem de polieletrólito
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Mono
- Vazão : 100 l/ h
- Altura manométrica : 15 m. c. a.
- Materiais : Corpo : : AISI 304
- : Rotor : : AISI 304
- : Estator : : NBR-A
- Potência : 0,75 CV
- Acessórios : Inversor de frequência recebendo sinal de 4 à 20 m.a.

7.23. FLOTADOR POR AR DISSOLVIDO

- TAG : F - 01
- Serviço : Clarificação do chorume
- Quantidade : 01(um)
- Tipo : Circular
- Taxa de aplicação : ~ 5 kg SST/ m² x h
- Diâmetro : 6,7 m
- Material : Tanque : Concreto revestido com epoxi
- : Raspador e internos : AISI 304
- Potência : 1 CV
- Acessórios : Tudo dissolvidor de ar (AISI 304)

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.24. BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO

- TAG : B - 06 A/ B
- Serviço : Pressurização
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Centrífuga horizontal
- Vazão : 100 m³/ h
- Altura manométrica : 55 m.c.a.
- Materiais : Carcaça : : AISI 316L
: Rotor : : AISI 316L
- Potência : 40 CV

7.25. COMPRESSOR DE AR

- TAG : CP - 01 A/ B
- Serviço : Fornecimento de ar para vaso saturador
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Pistão
- Vazão de ar : 100 Nm³/ h
- Pressão de trabalho : 10 bar
- Potência : 15 CV

7.26. POÇO DE RECALQUE DE LODO E ESCUMAS

- TAG : TQ - 03
- Serviço : Recalque de lodo e escumas
- Quantidade : 01 (um)
- Material : Concreto revestido com epoxi
- Dimensões : Largura : 1,5 m
: Comprimento : 2,5 m
: Altura total : 1,2 m

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.27. BOMBAS DE LODO EM EXCESSO

- TAG : B - 07 A/ B
- Serviço : Recalque de lodo em excesso
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva não instalada)
- Tipo : Mono vertical
- Vazão : 1 m³/ h
- Altura manométrica : 15 m. c. a.
- Materiais : Corpo : : AISI 304
: Rotor : : AISI 304
: Estator : : Viton
- Potência : 1 CV

7.28. POÇO DE RECALQUE DA LAGOA DE EMERGÊNCIA

- TAG : TQ - 04
- Serviço : Recalque de chorume da lagoa de emergência
- Quantidade : 01 (um)
- Material : Concreto revestido com epoxi
- Dimensões : Largura : 2,0 m
: Comprimento : 3,0 m
: Altura total : 5,2 m

7.29. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME DA LAGOA DE EMERGÊNCIA

- TAG : B - 05 A/ B
- Serviço : Recalque de chorume da lagoa de emergência
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Centrífuga submersa
- Vazão : 50 m³/ h
- Altura manométrica : 6 m. c. a.
- Materiais : Carcaça : : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
: Rotor : : FºFº - ASTM A-48 CL.35B – Com revestimento
- Potência : 3 CV

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.30. POÇO DE RECALQUE CHORUME PRÉ-TRATADO

- TAG : TQ - 02
- Serviço : Recalque de chorume pré-tratado
- Quantidade : 01 (um)
- Material : Concreto revestido com epoxi
- Dimensões : Largura : 2,0 m
: Comprimento : 5,2 m
: Altura total : 2,0 m

7.31. BOMBAS DE RECALQUE DE CHORUME PRÉ-TRATADO

- TAG : B - 04 A/ B
- Serviço : Recalque de chorume pré-tratado
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Centrífuga horizontal
- Vazão : 50 m³/ h
- Altura manométrica : 65 m. c. a.
- Materiais : Carcaça : AISI 316L
: Rotor : AISI 316L
- Potência : 25 CV
- Acessórios : Inversor de frequência recebendo sinal de 4 à 20 m.a.

7.32. CASTELO DE ÁGUA

- TAG : TQ - 09
- Serviço : Fornecimento de água industrial
- Quantidade : 01 (um)
- Material : Concreto
- Dimensões : Volume : 8 m³

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.33. TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA

- TAG : TQ - 10
- Serviço : Preparo de polieletrólito para centrífuga
- Quantidade : 01(um)
- Material : Fibra de vidro
- Volume útil : 3 m³
- Dimensões : Diâmetro : 1,5 m
: Altura total : 2,0 m

7.34. AGITADOR PARA TANQUE DE PREPARO DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA

- TAG : A - 03
- Serviço : Agitação no tanque de preparo de polieletrólito
- Quantidade : 01(um)
- Tipo : Inclinado, de hélice
- Materiais : Eixo e turbina: : AISI 304
- Potência : 3 CV

7.35. BOMBAS DE DOSAGEM DE POLIELETRÓLITO PARA CENTRÍFUGA

- TAG : BD - 04 A/ B
- Serviço : Dosagem de polieletrólito para centrífuga
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Mono
- Vazão : 100 l/ h
- Altura manométrica : 15 m. c. a.
- Materiais : Corpo : AISI 304
: Rotor : AISI 304
: Estator : NBR-A
- Potência : 0,75 CV

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.36. CENTRÍFUGAS

- TAG : CE - 01 A/ B
- Serviço : Desidratação de lodo
- Quantidade : 02 (1 + 1 Reserva)
- Tipo : Decanter
- Capacidade máxima : 1 m³/ h
- Materiais : Carcaça : Aço carbono
 - : Rotor : AISI 316
 - : Internos : AISI 316
- Potência : 7,5 CV

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DOS CUSTOS DE
OPERAÇÃO/INVESTIMENTO DE SISTEMAS DE
DISPOSIÇÃO DE LODO**

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

AC – 0171/12

23/05/2012

**AValiação Comparativa dos Custos de Operação/ Investimento
DE SISTEMAS DE Disposição de Lodo
Estação de Pré-Tratamento de Chorume - CTRS-DF**

1. PREMISSA

O objetivo do presente relatório é a avaliação comparativa entre três processos diferentes de disposição de lodo, a saber:

- Centrifugação e disposição do lodo no aterro
- Desidratação em bag de filtração e disposição no aterro
- Bombeamento para sistema de tratamento de lodo da ETE de Melchior

Para esta avaliação, os seguintes dados, apresentados no projeto básico da estação de pré-tratamento de chorume, foram utilizados:

- Vazão de lodo : 0,8 m³/ h @ 576 kg de sólido seco/ dia
- Concentração do lodo : 3% em peso (Operação normal da planta, após estabilização do chorume)

2. CENTRÍFUGA

2.1. Custos de Investimento

Os dados assumidos para o levantamento dos custos de investimento estão relacionados abaixo:

- Preço da centrífuga (2 unidades) : ~ R\$ 190.000,0
(Capacidade hidráulica unitária = 2.500 l/h – impostos inclusos)
- Sistema de polieletrólito : ~ R\$ 15.000,0
- Bomba de alimentação (2 un.) : ~ R\$ 10.000,0
- Casa de centrífuga (civil) : ~ R\$ 140.000,0
- Materiais de elétrica : ~ R\$ 15.000,0
- Total de investimento : ~ R\$ 370.000,0**

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

2.2. Custos de operação

Para o cálculo dos custos operacionais, os seguintes dados foram utilizados:

Energia Elétrica

- Energia consumida para centrifugação : ~ 6 kWh
- Energia consumida para preparo/ dosagem de polieletrólito e alimentação da centrífuga : ~ 2 kWh
- Custo da energia elétrica : ~ R\$ 0,4/ kWh
- Custo total com energia : R\$ 76,8/ dia**

Polieletrólito

- Dosagem de polieletrólito : ~ 5 kg/ tonelada de sólido seco
- Consumo de polieletrólito : ~ 2,9 kg/ dia
- Custo do polieletrólito : ~ R\$ 25/ kg
- Custo total com polieletrólito : R\$ 72,5/ dia**

Disposição do lodo

- Custo de disposição do lodo no aterro : ~ R\$ 50/ tonelada
- Concentração, em peso, de sólido no lodo : ~ 25% (Densidade ~ 1,1 kg/ l)
- Custo total com disposição : ~ R\$ 126,5/ dia**

Amortização do investimento

- Tempo de amortização : 12 anos
- Juros : 10% a.a.
- Custo total com amortização : ~ R\$ 54.390,0/ ano @ ~ R\$ 149,0/ dia**

Portanto, o custo operacional com a utilização da centrífuga é:

- Custo total por dia : ~ R\$ 424,8/ dia

Custo TOTAL por ton. de lodo seco desidratado : ~ R\$ 737,5/ ton. de lodo seco

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

3. BAG DE FILTRAÇÃO

3.1. Custos de Investimento

Os dados assumidos para o levantamento dos custos de investimento estão relacionados abaixo:

• Sistema de polieletrólito	: ~ R\$ 15.000,0
• Bomba de alimentação (2 un.)	: ~ R\$ 10.000,0
• Baías de contenção (civil – 2 un.)	: ~ R\$ 80.000,0
Total de investimento	: ~ R\$ 105.000,0 (Nota 1)

Nota 1: O bag não foi utilizado como custo de investimento, visto que este é descartado quando da sua saturação e precisa ser sempre repostado.

3.2. Custos de operação

Para o cálculo dos custos operacionais, os seguintes dados foram utilizados:

Bag de filtração

• Preço do bag	: ~ R\$ 17.000 (1 unidade – impostos inclusos)
• Volume do bag	: ~ 47 m ³
• Concentração de lodo na saturação do bag	: ~ 45% em peso
• Massa de sólido seco na saturação do bag	: ~ 21,15 ton
• Tempo de operação até saturação do bag	: ~ 37 dias
Custo total por dia	: ~ R\$ 460,0/ dia

Energia Elétrica

• Energia consumida para preparo/ dosagem de polieletrólito e alimentação do bag	: ~ 2 kWh
• Custo da energia elétrica	: ~ R\$ 0,4/ kWh
Custo total com energia	: R\$ 19,2/ dia

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Disposição do lodo

- Dosagem de polieletrólito : ~ 5 kg/ tonelada de sólido seco
- Consumo de polieletrólito : ~ 2,9 kg/ dia
- Custo do polieletrólito : ~ R\$ 25/ kg
- Custo total com polieletrólito : R\$ 72,5/ dia**

Disposição do lodo

- Custo de disposição do lodo no aterro : ~ R\$ 50/ tonelada
- Concentração, em peso, de sólido no lodo : ~ 45% (Densidade ~ 1,2 kg/ l)
- Custo total com disposição : ~ R\$ 76,0/ dia**

Amortização do investimento

- Tempo de amortização : 12 anos
- Juros : 10% a.a.
- Custo total com amortização : ~ R\$ 15.435,0/ ano @ ~ R\$ 42,3/ dia**

Portanto, o custo operacional total com a utilização do bag de filtração é:

- Custo total por dia : ~ R\$ 670,0/ dia

Custo TOTAL por ton. de lodo seco desidratado : ~ R\$ 1.163,2/ ton. de lodo seco

4. BOMBEAMENTO DO LODO PARA TRATAMENTO NA ETE MELCHIOR

4.1. Custos de Investimento

Os dados assumidos para o levantamento dos custos de investimento estão relacionados abaixo:

- Bombas de transferência (2 un.) : ~ R\$ 27.000,0
- Linha de bombeamento : ~ R\$ 17.000,0
- Total de investimento : ~ R\$ 44.000,0**

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

4.2. Custos de operação

Para o cálculo dos custos operacionais, os seguintes dados foram utilizados:

Energia Elétrica

- Energia consumida para bombeamento : ~ 7,5 kWh
- Custo da energia elétrica : ~ R\$ 0,4/ kWh
- Custo total com energia : R\$ 72,5/ dia**

Recebimento do lodo pela Caesb

A Caesb apresentou 3 possíveis opções de tratamento para o lodo, sendo que uma delas está sendo utilizada no momento e as outras duas estão em fase de estudo. Abaixo estão reportadas as opções e seus respectivos custos de recebimento:

- Situação 1 (Atual) : R\$ 125/ ton. lodo a 20% @ R\$ 625/ ton. lodo seco @ **R\$ 360,0/ dia**
Centrifugação e disposição com uso agrícola
- Situação 2 (Estudo) : R\$ 195/ ton. lodo a 20% @ R\$ 975/ ton. lodo seco @ **R\$ 561,6/ dia**
Secagem natural + caleação ou compostagem
- Situação 3 (Estudo) : R\$ 560/ ton. lodo a 20% @ R\$ 2.800/ ton. lodo seco @ **R\$ 1.612,8/ dia**
Secagem térmica

Amortização do investimento

- Tempo de amortização : 12 anos
- Juros : 10% a.a.
- Custo total com amortização : ~ R\$ 6.468,0/ ano @ ~ R\$ 17,7/ dia**

Nota: No custo da amortização não estão inclusos os investimentos por parte da Caesb.

Portanto, o custo operacional para envio e tratamento do lodo pela Caesb é:

- Custo total por dia - Situação 1 : ~ R\$ 450,2 kg/ dia
- Custo total por dia - Situação 2 : ~ R\$ 651,8 kg/ dia
- Custo total por dia - Situação 3 : ~ R\$ 1.703,0 kg/ dia

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Custo TOTAL por ton. de lodo seco desidratado

Situação 1	: ~ R\$ 781,6/ ton. de lodo seco
Situação 2	: ~ R\$ 1.131,6/ ton. de lodo seco
Situação 3	: ~ R\$ 2.956,6/ ton. de lodo seco

5. TABELA COMPARATIVA

Opção de Disposição	Custo de Investimento	Custo Operacional (R\$/ ton. de sólido seco)
Centrifugação	R\$ 370.000,0	R\$ 737,5
Bag de Filtração	R\$ 105.000,0	R\$ 1.163,2
Envio à ETE Melchior - Situação 1	R\$ 44.000,0	R\$ 781,6
Envio à ETE Melchior - Situação 2	R\$ 44.000,0	R\$ 1.131,6
Envio à ETE Melchior - Situação 3	R\$ 44.000,0	R\$ 2.956,6

6. CONCLUSÃO

Após a avaliação comparativa entre os custos de investimento e operacionais de cada uma das opções de desidratação de lodo apresentadas, optamos pela solução de instalação de centrífugas na estação de pré-tratamento de chorume.

Apesar de possuir o maior custo de investimento, este sistema permite praticar a desidratação do lodo com um menor custo de operação, já incluindo neste o custo financeiro de amortização.

Descartamos a opção de envio do lodo para tratamento na ETE de Melchior, pois, além de ter um custo operacional atual levemente superior ao previsto pela instalação de centrífugas, a Caesb está estudando alternativas de desidratação que, no futuro, elevarão os custos operacionais, os quais serão repassados ao operador do aterro.

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E
ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS**

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

Parecer Técnico de Fundações e Especificações Construtivas

Elementos técnicos utilizados como referência

- a) Sondagens a percussão para reconhecimento do subsolo executadas pela Sonda Engenharia Ltda. – relatório 021/2008 executadas em 23 de Abril de 2008.
- b) Projeto Básico de Implantação da Central de Coleta de Resíduos, perfil hidráulico, elaboradas por AQUAPRO Engenheiros Associados Ltda.

Perfil Geotécnico do Subsolo

As sondagens próximas ao empreendimento são SP21 e SP15:

- SP15:- Cota do terreno 988.23 m

A sondagem executadas caracteriza o subsolo como constituído basicamente por uma camada superficial de argila arenoso, marrom mole, com espessura aproximada 0,6 m. Abaixo desta encontra-se camada de argila pouco arenosa muito mole a mole, com espessura 3,6 m. Subjacente encontra-se camada de argila pouco arenosa com pedregulhos, média, vermelha, espessura 0,65 m. Abaixo encontra-se silte argiloso, com pedregulhos, médio a duro, cor variada, com espessura 3,35 m. Abaixo camada de silte pouco arenoso, com pedregulhos, compacto, amarelo variegado.

O nível do lençol freático foi detectado nas prospecções executadas com profundidade 3,53 m em relação ao nível do terreno atual.

- SP21:- Cota do terreno 981.34 m

A sondagem executadas caracteriza o subsolo como constituído basicamente por uma camada superficial de aterro de argila arenosa, marrom mole, com espessura aproximada 2,5 m. Abaixo desta encontra-se camada de silte argiloso médio a duro, com espessura 7,95 m. O nível do lençol freático foi detectado nas prospecções executadas com profundidade 3,35 m em relação ao nível do terreno atual.

A terraplenagem deverá ser executada com base nas Normas ABNT pertinentes, citadas ou não neste documento, adotando soluções que contemplem procedimentos executivos seguros e preservem o meio ambiente.

A limpeza e a remoção da camada superficial com previsão de 1,5 a 2 metros, deverão ser feitas nos limites dos “offsets” + 5 m e consistem na completa retirada da vegetação rasteira, arbustos e árvores. A profundidade de corte será confirmada posteriormente após a realização de novas sondagens de reconhecimento do solo para determinar a camada de baixa resistência. Os serviços serão liberados para a etapa seguinte após a constatação da inexistência de materiais orgânicos e solos com raízes na área trabalhada.

Após a remoção da camada de solo vegetal o greide resultante será regularizado e compactado por meio de 6 passadas completas de trator de esteira D6 ou equivalente e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

A execução dos aterros será mediante a utilização racional de equipamentos adequados que possibilitem a execução dos serviços sob as condições especificadas e a produtividade requerida.

O aterro deverá ser constituído segundo os taludes, dimensões e cotas indicados nos desenhos de projeto e de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO.

O aterro deverá ser lançado e compactado em camadas com espessura máxima de 25 cm, medida antes da compactação.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 2 \%$) e expansão maior do que 4 %.

A camada final da execução dos aterros deverá ser constituída de solo selecionado, conforme projeto. Não será permitido o uso de solos com expansão maior que 2 %.

Depois de atingidas as cotas previstas no projeto, todas as áreas terraplenadas, nos aterros, deverão ser acabadas com o emprego de equipamentos adequados, obedecendo-se aos níveis e caimentos indicados em projeto. O material em excesso proveniente dos acertos dos taludes deverá ser compactado no pé destes ou ser removido. A abertura de canaletas de drenagem superficial, nos aterros, também deverá ser feita com o emprego dos equipamentos adequados.

A solução de troca desta camada de solo superficial mole por solo compactado mecanicamente, melhorando a resistência deste solo superficial, que servirá de suporte para as fundações das estruturas em radier, o qual será dimensionado por Projetista Estrutural. A superfície da plataforma que servirá de apoio dos raders deverá ser obrigatoriamente compactada com placa vibratória de alto impacto. Nas regiões com materiais orgânicos, detritos vegetais ou solos de má qualidade, dever-se-á proceder a troca de solo com espessura a ser confirmada pelas novas sondagens, seguindo as orientações para aterros abaixo apresentada: Antes do aterro, os materiais superficiais de baixa qualidade deverão ser removidos, tais como: solos com detritos vegetais, solos orgânicos e entulhos. É fundamental que o aterro seja compactado com controle da umidade e do grau de compactação conforme especificado nos itens a seguir.

O nível do lençol freático deve ser avaliado e rebaixado, se necessário, através de poços drenantes.

Sistema de drenagem sub-superficial

Será implantado sistema de drenagem sub-superficial na área de implantação da Estação de Tratamento de Chorume composto por drenos principais, drenos secundários, drenos coletores, emissário e caixa de recepção, cuja posição dos elementos e os detalhes podem ser visualizados na folha de projeto 03/25.

Os drenos principais serão executados em valas escavadas mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,0 m de altura, e serão compostos por tubo de PEAD corrugado, ou similar, de diâmetro de 200 mm, perfurado, assentes sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar.

Os drenos secundários serão executados em valas escavadas mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,0 m de altura, preenchida com brita nº 4, envolto por manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar.

Os drenos coletores serão executados em valas escavadas mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,0 m de altura, e serão compostos por tubo de PEAD corrugado ou similar, de diâmetro de 400 mm, perfurado, assente sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar.

Acima da seção de cada dreno (principal, secundário e coletor), será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

O emissário da drenagem sub-superficial será executado em vala escavada mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura e altura variável, sendo composto por tubo de PEAD corrugado ou similar, não perfurado, de 400 mm de diâmetro, assentado sobre lastro de brita nº 1, lavada, seguindo com o reaterro da vala com solo compactado.

Todo o sistema de drenagem sub-superficial implantado área da Estação de Tratamento de Chorume acabará por convergir para a caixa de recepção das águas sub-superficiais, que será executada em concreto armado, de onde serão realizadas as coletas de amostras das águas para análise periódica em laboratório, cujos laudos deverão ser encaminhados ao órgão de controle ambiental.

Sistema de impermeabilização das lagoas

O sistema de impermeabilização das lagoas de equalização, acúmulo e emergência será executado com sistema composto por múltiplas barreiras, iniciando-se pela execução de camada de impermeabilização de 1,50m de espessura, com solo compactado e coeficiente de permeabilidade igual ou inferior a 10^{-7} cm/s, onde as camadas inferiores serão executadas revolvendo e compactando o próprio solo local, que possui característica geotécnica que permite atingir a permeabilidade exigida. As camadas superiores serão executadas com o lançamento, espalhamento e compactação do solo em camadas de cerca de 20 cm de espessura até atingir a cota de projeto do aterro de impermeabilização.

Sobrejacente ao aterro de impermeabilização será instalada a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, texturizada nas duas faces, sendo que as emendas deverão ser executadas com o método de fusão térmica e submetidas a ensaios de qualidade.

A proteção mecânica da geomembrana de PEAD, tanto na base quanto nos taludes, será executada por meio de instalação de geotêxtil tipo bidim ou similar

Para a execução dos aterros compactados previstos no aterro, deverão ser utilizados solos essencialmente argilosos. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,10 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hil-Proctor, executados em um número de no mínimo 1 ensaio para cada 2500 m³ e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Dever-se-á prever, ainda, ensaios de permeabilidade a carga variável em laboratório, em corpos de prova moldados em conformidade com o especificado para o aterro compactado.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 0,5 % para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

CRITÉRIOS DE PROJETO ELÉTRICO / INSTRUMENTAÇÃO

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

1 - OBJETIVO

Este documento estabelece os critérios mínimos para o desenvolvimento dos serviços de engenharia da disciplina de Elétrica e de Instrumentação. Este é um documento de consulta para o desenvolvimento do projeto, planejamento das atividades, especificações e folhas de dados, memórias de cálculo e outros documentos necessários na execução do Projeto Elétrico e de Instrumentação, Básico, a ser utilizado na implantação da Estação de Pré-tratamento de Chorume da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), na Região Administrativa de Samambaia – DF (Aterro de Brasília).

2 - CÓDIGOS E NORMAS

Exceto onde indicada à adoção de outra Norma específica, o desenvolvimento das atividades de projeto deverá seguir as orientações das últimas edições da ABNT. Para assuntos não cobertos por esta, deverão ser consideradas as Normas abaixo relacionadas:

American National Standards Institute	ANSI
American Society for Testing and Materials	ASTM
Factory Mutual Engineering Division Recommended Practices	FM
Illumination Engineers Society	IES
International Electrotechnical Commission	IEC
Institute of Electrical and Electronic Engineers	IEEE
Instrument Society of America	ISA
International Organization for Standardization	ISO
National Electric Code	NEC
National Electrical Manufacturers Association	NEMA
National Fire Protection Association	NFPA
National Occupational Safety Association	NOSA
Normas Regulamentadoras do MT	NR
Occupational Safety and Health Administration	OSHA
Underwriters Laboratories, Inc. Standards	UL

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, o mais restrito prevalecerá.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Clima tropical de altitude com temperaturas médias para Distrito Federal - Brasília:

Altitude	: aproximadamente 1000 metros
Temperatura média	: 22 °C
Temperatura de projeto elétrico	: 40 °C

O fator de potência deve ser controlado automaticamente com limite de 0,92 indutivo. Devemos ter a possibilidade de acompanhar o valor do fator de potência.

Soluções para uso de tecnologias renováveis devem ser desenvolvidas. Daremos sempre preferência para tecnologias menos poluentes, mais econômicas e eficientes. Para isso devemos esgotar todas as opções para utilização de fontes energéticas renováveis e que ofereçam boa relação custo/benefício. Os motores elétricos devem ser de alto rendimento (WEG ou similar de mesma eficiência e qualidade).

4 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO

4.1 NÍVEIS DE TENSÃO

4.1.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O suprimento de energia elétrica é feito pela concessionária da região em rede de distribuição em 13,8kV aérea, com entrada no local, subterrânea até a sala de entrada e medição na portaria, e da portaria até as subestações de distribuição por fábrica.

4.1.2 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Entrada de Energia - Primária

A entrada de energia primária existente é em 13,8 kV, trifásico, 60 Hz, entrada de energia em 13,8 kV, com medição, padrão da concessionária, a ser feita pela ADASA.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Distribuição Secundária

- 440V, trifásica, 60 Hz, neutro solidamente aterrado.

Sistemas auxiliares (Iluminação e tomadas de uso geral)

- 220/127 V, trifásica + neutro, 60 Hz. As luminárias, resistências de aquecimento e tomadas monofásicas serão ligadas entre fase e neutro.

Resistências de aquecimento

- 220 V, monofásico ou trifásico, 60 Hz, dependendo da potência.

Tensão para Instrumentação

- 120 V, monofásico, fase-neutro, 60 Hz.

Características Gerais das Instalações

- Instalações Elétricas do tipo aparente.

Estamos prevendo, para estas áreas, instalações elétricas do tipo aparente, com a rede instalada através de leitos e perfilados, ou em eletrodutos, com descidas verticais nas bancadas ou caixas de passagens.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6.2 TRANSFORMADORES DE ILUMINAÇÃO

Quando instalados no interior de salas elétricas, deverão ser secos, com potências até 75 kVA, ventilados ou com enrolamentos encapsulados.

Todos os transformadores deverão possuir conexão triângulo (primário) em 440V– estrela (secundário) 220 – 127 V, com o neutro solidamente aterrado .

6.3 CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES DE BAIXA TENSÃO

Os CCMs deverão do tipo convencional, com gavetas extraíveis para os demarradores de motores e gavetas destinadas a alimentadores diversos (transformadores e outras cargas não motorizadas).

Os demarradores deverão incluir disjuntores termomagnéticos (disjuntor motor) e contadores tripolares .

As gavetas dos demarradores e alimentadores deverão ser providas de cadeado para impedir o acesso ao comando do disjuntor e/ou contator do equipamento em manutenção.

As gavetas devem permitir abertura da porta somente após desligada e extraída do barramento.

Os inversores de frequência até 11 kW serão montados dentro de gavetas extraíveis, para potências acima de 11 kW, serão montados dentro de gavetas fixas, e acima e igual a 100 kW serão instaladas fora do painel .

Deverão obedecer aos requisitos de segurança previstos nas NRs do MT-10 e 22.

Quando a alimentação do CCM for feita direta do transformador ou quadro montado em outra sala, sem disjuntor de saída, deverá ser exigido disjuntor na entrada do CCM.

Os TPs devem ser secos e montados no cubículo de entrada.

Os CCMs devem ser montados com equipamentos compatíveis com a tecnologia atual, tendo como alternativa a possibilidade de instalação, atual ou futura, de equipamentos inteligentes.

A proteção contra curtos-circuitos e a desenergização final das gavetas será feita sempre por disjuntor de caixa moldada, com sensor para proteção magnética (instantânea) ajustável de 5 a 12 vezes sua corrente nominal.

Os contadores deverão ser adequados à partida de motores de indução trifásicos e deverão suportar uma queda de tensão nominal de 30% sem desligamento.

A capacidade de interrupção padrão para o CCM de BT deverá ser de (Hold) kA.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

5 - CODIFICAÇÃO DE CORES

5.1 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos deverão ser pintados nas cores:

- Equipamentos localizados em subestações ou salas elétricas: Cinza Claro Munsell N6,5.
- Motores elétricos, serão conforme padrão do fabricante
- As caixas de comando locais, serão instaladas próximas aos motores, prevendo uma chave seletora de 3 posições:-
 - MANUAL , acionamento do motor no local
 - 0 , desligado
 - AUTOMÁTICO acionamento automático pelo supervisor, via PLC

A disposição dos painéis em seu interior da sala elétrica deverá ser tal que atenda as normas, quanto à segurança de manuseio e manutenção, no que se refere às distâncias mínimas entre painéis e entre estes e as paredes.

As salas deverão possuir no mínimo duas portas, com abertura para fora, que deverão ser utilizadas como rotas de fuga. As portas deverão ser do tipo corta-fogo, com alavanca de abertura rápida. Deverão ser adicionadas novas portas, caso o percurso de fuga ultrapasse 15 m.

6 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

6.1 GERAL

Os equipamentos elétricos instalados nas salas elétricas deverão possuir invólucros com grau de proteção IP-4X e quando instalados ao tempo IP-55.

Os instrumentos e botoeiras de comando deverão ter grau de proteção IP-65 (mínimo). Todos motores deverão possuir invólucro com grau de proteção IPW-55. Na construção e instalação dos equipamentos elétricos, deve ser dada ênfase à segurança, como exigido pelas NRs do MT-10 e 22.

Nos painéis deverão ser previsto acesso seguro aos componentes, inclusive aos localizados na parte traseira, para efeito de medição de temperatura nas conexões.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Casos particulares especialmente com a existência de projeto de geração própria deverão ser estudados em cada projeto.

A seção de entrada deverá possuir medição de tensão, corrente e fator de potência .

Os dispositivos de proteção e manobra dos motores deverão incluir disjuntores, contadores tripolares com bobinas para 120 Vca .

Forma construtiva 3b, conforme NBR IEC60439-1.

6.4 MOTORES ELÉTRICOS

Os motores elétricos deverão seguir as recomendações das especificações gerais correspondentes.

As tensões de serviço padronizadas, exceto em casos específicos de projeto, serão as seguintes:

- Motores menores que 150 kW – 440 V - trifásicos – 60 Hz.

Os motores deverão ser de indução, assíncrono com rotor em gaiola de esquilo, salvo aplicação específica, com isolamento classe F, elevação de temperatura classe B e fator de serviço 1,0 mínimo (casos especiais a serem definidos na FD), aletados, grau de proteção IPW 54, quando não especificados de outra forma.

Os seguintes acessórios deverão ser previstos:

Resistência de aquecimento de parada com alimentação em 220 V, monofásica, para motores de BT com potências acima de 150 kW e motores de MT.

Os motores alimentados por inversores de frequência deverão ser fornecidos com características adequadas a este fim, atendendo aos requisitos das normas IEC.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7 - SISTEMAS DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

7.1 ATERRAMENTO (GERAL)

O sistema de aterramento será constituído de uma malha de aterramento geral.

O sistema de aterramento deve atender aos requisitos da NR-10, itens 10.3.4 e 10.3.6.

7.2 SISTEMAS DE ATERRAMENTO

Abrangendo toda a área da planta, deverá existir um sistema de aterramento geral e adequado, executando as seguintes funções:

- Garantia de segurança quanto às tensões de toque e passo máximas admissíveis pelo corpo humano.
- Limitação das sobrecorrentes sustentadas nas fases sãs na ocorrência de falta fase-terra, bem como sobre tensões transitórias devido à faltas para a terra através do arco intermitente, a níveis compatíveis com o isolamento dos equipamentos e que permitam satisfatória coordenação do isolamento.
- Garantia de um sistema de proteção contra falta fase-terra sensível, rápido e seletivo.
- Atender às características das cargas no que diz respeito às correntes de desequilíbrio, bem como à necessidade de continuidade de alimentação sob condições de falta fase-terra.

Aterramento de Equipamentos e componentes do sistema elétrico com instalação fixa

Deverão ser duplamente aterrados através de cabo isolado conectado ao cabo terra do bandejamento que terá o caminhamento desde o transformador até a carga, passando pelos painéis, como CCMs e QDs, e do condutor de aterramento de cobre, este interligado ao ponto mais próximo da malha geral de aterramento.

Os motores elétricos deverão ser aterrados através de dois condutores:

- “Condutor de Proteção”: constituído por um cabo isolado conectado ao cabo de terra do bandejamento do mesmo para o motor. O condutor de proteção acompanha os cabos principais dentro do eletroduto, a partir deste ponto até a caixa de ligações do motor;

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

- “Condutor de Aterramento”: constituído por um cabo de aço cobreado conectado no terminal de aterramento da carcaça do motor e no ponto mais próximo da malha de terra.

Aterramento de equipamentos eletrônicos e equipamentos sensíveis

Deverão ser aterrados através de um sistema de equalização de potenciais obtido pelo uso de uma malha de aterramento especial (malha de referencia ou equalização), constituída de um reticulado de cabos de cobre ou chapas de cobre. Esta malha deverá ser interligada à malha geral de aterramento.

Aterramento de cabos de força

Os cabos de força blindados, com comprimento até 900 m deverão ter a blindagem aterrada em um único ponto, do lado da fonte, ainda que alimentem equipamentos situados em áreas com malhas de aterramento distintas. Para comprimentos maiores, deverá ser feito estudo específico.

Aterramento de leitos para cabos, eletrodutos e calhas metálicas

Os leitos deverão ser interligados nas junções e estas, os eletrodutos e calhas deverão ser interligados à malha geral de aterramento, nos dois extremos, ou, em grandes extensões, em intervalos de 50 m.

Aterramento de Edifícios

Os edifícios deverão ter uma malha de aterramento externa e uma interna, ambas interligadas entre si à malha geral.

Os edifícios em estrutura metálica deverão ter suas colunas aterradas através de hastes, no mínimo, em 4 pontos distintos.

Aterramentos diversos

Todos os portões, corrimãos, estruturas e demais peças metálicas fixas sujeitas à energização, ainda que acidental, deverão ser aterrados.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Interligação de malhas de aterramento

É desejável a interligação de todas as malhas, de forma a se evitar diferenças de potencial que coloquem em risco o ser humano e equipamentos.

Caso exista possibilidade de potenciais de risco, deve ser tomado o cuidado também com a interligação acidental, através de tubulações metálicas ou redes aéreas.

Recomendações para projeto da malha

Procurar sempre utilizar um número reduzido de diferentes seções de condutores para aterrar equipamentos. Na malha deverão ser projetadas hastes nos seguintes locais:

- Cantos das malhas em torno das instalações.
- Próximo às instalações de resistores de aterramento.
- Nos cabos de descida dos pára-raios.
- Nos cabos de descida do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
- Pontos de aterramento de equipamentos de manobra de alta tensão.
- Ao longo da periferia da malha geral, da periferia de anéis em torno das instalações e da periferia de cercas de fios metálicos em torno das instalações e subestações.

As conexões dos cabos de aterramento deverão ser projetadas da seguinte forma:

- As ligações dos cabos de aterramento às hastes de medição deverão ser executadas através de conectores aparafusados. As hastes de medição deverão ser protegidas por manilhas de concreto armado com tampas de concreto.
- As ligações dos cabos de aterramento à malha enterrada permanentemente ou embutidas deverão ser executadas através de solda exotérmica.
- As ligações dos cabos de aterramento de equipamentos aos mesmos deverão ser executadas com conectores aparafusados, exceto no caso de aterramento de estruturas metálicas fixas, onde deverá ser usada a solda exotérmica.
- As fundações das instalações poderão ser utilizadas como meio de redução da resistência de aterramento quando for mais viável técnica e economicamente.
- As hastes de aterramento serão do tipo “cooperweld” com $\frac{3}{4}$ ”(19 mm) de diâmetro e 3 m de comprimento, no mínimo.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O sistema a ser adotado dependerá da configuração das instalações e de estudo técnico econômico conforme NBR-5419, mas algumas recomendações gerais deverão ser obedecidas, ou seja:

Serão aplicados pára-raios tipo Franklin na proteção de estruturas altas e de pequena projeção horizontal, observando-se a necessidade de malhas intermediárias em estruturas com altura superior a 20 m.

Para proteção de edifícios, com cobertura não metálica, deverão ser previstas redes de captação aérea e condutores de descida.

As redes de captação do tipo gaiola de Faraday serão constituídas de cabos de cobre nu, cabo copperweld, de ferro galvanizado, ou alumínio, devidamente escolhidos em função da agressividade do ambiente, com seção mínima de 25 mm².

A distância máxima entre cabos deverá ser de 15 m, formando uma rede articulada, com os cabos fixados no telhado, de acordo com os detalhes técnicos.

Em edifícios e tanques metálicos, onde a espessura da cobertura for tal que não permita a penetração em caso de descargas atmosféricas, como definido na NBR-5419, pode-se dispensar a rede captação aérea, bastando aterrar as colunas metálicas, com o cuidado de assegurar a continuidade da cobertura e sua interligação com as colunas metálicas.

O número de descidas será definido segundo a NBR-5419, com mínimo de duas.

Os cabos de descida deverão ficar afastados de locais de estacionamento ou circulação contínua de pessoas.

Os condutores de descida deverão ser projetados com o menor comprimento possível, evitando-se ângulos e posições que facilitem arcos laterais. "Deverão ser conectados a uma haste de copperweld, diâmetro 3/4" e comprimento mínimo de 3 m e esta interligada à malha geral.

8 - CABOS ELÉTRICOS

8.1 ALIMENTADORES DE 440 V

Deverão ser utilizados cabos com isolamento EPR ou do tipo Sintenax para 0,6 /1kV e capa em PVC, com encordoamento classe 5. Os cabos deverão ser com condutores de cobre, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, não propagante de chama, e classe de elevação de temperatura igual a 90°C, em regime contínuo.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

Os cabos deverão possuir condutor de cobre, tipo antichama, bitola mínima de 2,5 mm², tetrapolares até 35 mm² e singelos acima desta bitola. Para os cabos de potência, de seção acima de 35 mm² deve ser previsto terminal de compressão com dois furos para fixação nos barramentos.

8.2 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Para instalação em locais úmidos, e em rede de dutos, subterrâneos deverão ser utilizados cabos de cobre com isolamento para 1 kV e capa em PVC, com encordoamento classe 5, elevação de temperatura 70°C, bitola mínima de 2,5 mm², singelos.

Para instalação em locais secos, deverão ser utilizados cabos de cobre com isolamento e capa em PVC, para 750V, e demais características conforme item anterior.

Os condutores de iluminação deverão ter bitola mínima de 2,5 mm² e deverão ser padronizados nas cores:

- Fases: R-preto; S-branco e T-vermelho.
- Neutro: azul.
- Condutor de aterramento: verde
- Retorno: cinza.

8.3 SISTEMA DE CONTROLE

Deverão ser utilizados cabos múltiplos com isolamento para 1 kV e capa em PVC, com condutores de cobre, com encordoamento classe 5, identificação dos condutores através de sistema numérico e bitola mínima de 1,5 mm².

Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, conforme NR-10, item 10.3.3.1.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

8.4 ATERRAMENTO

Condutores de aterramento deverão ser em cobre nu, ou copperweld, conforme normas NBR-6524 com formação a 7 fios, têmpera meio dura, para seções até 35 mm² e formação a 19 fios, têmpera meio dura, para seções de 50 a 70 mm².

8.5 CONDUTORES DE PROTEÇÃO

Deverão ser utilizados cabos com condutor de cobre encordoamento classe 2, singelos, isolamento em PVC na cor verde, 750 V, conforme NBR-7288, temperatura máxima de 70°C em regime contínuo. As seções deverão estar de acordo com a NBR-5410 sendo que para BT, seções inferiores a 70 mm² serão utilizados cabos tetra polares, conforme indicado anteriormente, que incluem o cabo de proteção.

8.6 DIMENSIONAMENTOS DE CONDUTORES

Todos os condutores deverão ser dimensionados utilizando-se os critérios estabelecidos na NBR-5410 para BT e NBR-14039 para MT.

9 - CONDUTOS PARA CABOS ELÉTRICOS

9.1 GERAL

Será utilizada rede de dutos subterrâneos, para a distribuição dos cabos de interligação entre as áreas.

Nos casos excepcionais, devidamente aprovados pela ADASA e obedecendo as Normas NBR-5410 e 14039 deverão ser tomados os seguintes cuidados dentre outros:

- Os cabos devem ser protegidos contra as deteriorações causadas por movimentação de terra, contato com corpos duros, choques de ferramentas em caso de escavações, bem como contra a umidade e ações químicas causadas pelos elementos do solo.
- Como prevenção contra os efeitos de movimentação de terra, os cabos devem ser instalados, em terreno normal, pelo menos a 0,90 m da superfície do solo. Essa profundidade deve ser aumentada para 1,20 m na travessia de vias acessíveis a veículos numa zona de 0,50 m de largura, de um lado e de outros destas vias. Essas

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos, por exemplo, por eletrodutos que suportem sem danos as influências externas a que possam ser submetidos.

- Qualquer linha enterrada deve ser continuamente sinalizada por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida), não sujeito a deterioração, situado no mínimo a 0,10 m acima dela.
- Os eletrodutos galvanizados devem ser aterrados, em uma das extremidades, através de buchas com terminal de aterramento.

9.2 LEITOS PARA CABOS

Os leitos para cabos deverão ser do tipo pesados (função da aplicação interna ou externa), ventilados, com abas externas, fabricados em aço e galvanizados a fogo, comprimento 3 m, altura 100 mm e larguras padronizadas de 200, 400, 600 e 800 mm.

Deverão ser utilizados em locais secos e preferencialmente abrigados.

Deverão ser previstos leitos separados para cabos de 440 V, controle (120 Vca), instrumentação (4-20 mA) e fibra ótica, conforme NR-10, item 10.3.3.1.

Quando os cabos de instrumentação e de controle estiverem instalados no mesmo leito, deverão ser separados por chapas de aço galvanizado (septo divisor).

Fibras óticas e cabos conduzindo sinais de 4-20 mA poderão ser instalados no mesmo leito.

Nos projetos deverá ser previsto taxa de ocupação máxima de 80% dos leitos.

9.3 ELETRODUTOS

- Rede de dutos subterrâneos – Dutos em PVC corrugado, tipo “Kanalex” ou aço galvanizado, pesado, com costura removida.
- Instalação aparente e embutida – Eletrodutos em aço galvanizado bitola mínima “3/4”, tipo pesado, ou, em locais com presença de atmosfera corrosiva, rígidos de PVC. Os eletrodutos galvanizados, em envelopes ou enterrados, devem ser providos de buchas com terminal de aterramento.
- Ligação de eletrodutos rígidos e caixas de passagem à caixas de terminais de motores e aos dispositivos de instrumentação e controle – Eletroduto metálico flexível recoberto de PVC.
- Os eletrodutos e as conexões deverão ser fornecidos com rosca gás para conexão com luvas.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

- Deverão ser utilizados eletrodutos separados para:
 - Cabos de força: 440 V.
 - Cabos de iluminação: 220V / 127 V.
 - Cabos de instrumentação: 120 Vca / e 24 Vcc 4-20 mA.
 - Cabos de comunicação e fibras óticas.

A suportação não deverá exceder a 2 m e o uso de curvas de 90° limitado ao máximo de duas entre caixas de passagem.

9.4 TOMADAS DE USO GERAL

A alimentação deverá ser através de disjuntor de proteção residual, 30 mA.

As tomadas deverão ser distribuídas de modo que seja possível utilizar aparelhos elétricos portáteis que tenham cabos de até 15 m de comprimento.

Os circuitos para alimentação de tomadas deverão ser independentes e alimentar no máximo 5 unidades.

10 - ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação deverá ser constituído por transformador de 440-220V/127V, quadro e painel de iluminação.

10.1 NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

Os níveis médios de iluminamento deverão obedecer a tabela 14.1 abaixo:

LOCAL	LUX
Recepção	300
Salas de equipamentos elétricos	500
Baias de transformadores	250
Sala de controle	500
Pátios	50
Passarelas, escadas, galerias e corredores	150
Piso técnico	250
Escritórios, Biblioteca, Sala de Estudo	500
Áreas externas	30
Apoio laboratório	500
Banheiro	250

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

10.2 TIPOS DE LÂMPADAS E REATORES

São os seguintes os padronizados:

- Fluorescentes compactas, tipo PL, base E-27, 15-23 W/220 V.
- Halógenas, tipo par, base E27, 35W, 50W, 75W e 90W.
- Vapor de sódio de alta pressão, de bulbo ovóide, de potências 70 W, 100 W, 150 W, 250 W e 400 W e bulbo tubular de potência 400 W, 700 W e 1000 W, em 220 V.
- Reatores de alto fator de potência menor que 0,95
- Fluorescente tubular, extra luz do dia, 16W, 18W, 32W, 40W, 54 W ou 58 W, base bipino.
- Obs.:na ocasião do projeto detalhado, poderemos ter alterações nestas potências em função da adequação dos tipos das luminárias aos diversos ambientes.

As lâmpadas deverão ser utilizadas nas seguintes aplicações:

- Iluminação externa: lâmpadas a vapor de sódio ou vapor metálico.
- Iluminação de salas elétricas, sala de controle e escritórios: lâmpadas fluorescentes.
- Iluminação de pequenos ambientes, como por exemplo, banheiros: lâmpadas fluorescentes compactas.
- Iluminação das áreas produtivas: lâmpadas fluorescentes ou vapor metálico, dependendo da aplicação e altura de montagem da luminária.

10.3 TIPOS DE LUMINÁRIAS

As luminárias de potência iguais ou superiores a 150 W devem ser providas de plug para facilitar retirada para manutenção e deverão ser dos tipos:

- Para lâmpadas de vapor de sódio, ou vapor metálico, corpo em alumínio fundido com reator incorporado, grade proteção, globo de vidro e refletor. Serão aplicadas em áreas industriais de processo, sendo basicamente dos tipos pendente ou arandela.
- Para lâmpadas fluorescentes tubular, com refletor em alumínio anodizado de alta refletância. Para áreas internas as luminárias serão abertas e para áreas externas fechadas em acrílico.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

- Para lâmpadas de vapor de sódio, ou vapor metálico, com corpo em alumínio fundido, refletor em alumínio anodizado e vidro plano.
- Do tipo plafon, com globo de vidro serão aplicadas com lâmpadas fluorescentes compactas.

10.4 LUMINÁRIAS ESPECIAIS

Deverá consistir na instalação de luminárias com lâmpadas vapor metálico em máquinas operatrizes girantes, como torno, fresa, furadeira etc, de modo a evitar o efeito estroboscópico, sendo que estas luminárias deverão ser fornecidas com a máquina.

Locais onde a distribuição para iluminação de arruamento for subterrânea, as derivações para alimentação das luminárias serão executadas no interior das caixas de passagem.

O condutor desta derivação até a luminária deverá ser de mesma seção do condutor do circuito principal e a conexão se fará com conectores tipo parafuso fendido, isolados com fitas adesivas plásticas e fita auto-fusão.

Não deverá ser utilizada a instalação de tomadas de piso.

Deverá ser evitada no projeto a provisão de luminárias pendentes sobre equipamentos que operam continuamente.

Em instalações como salas elétricas, galpões, etc, onde não haja presença de poeira deverão ser utilizados perfilados para distribuição dos circuitos. As luminárias deverão ser ligadas através de tomadas, de forma a facilitar a sua retirada para manutenção e reposição sem a necessidade de uso de ferramentas e execução de emendas.

Em áreas de processo com presença de poeira em suspensão e locais sujeitos a intempéries a distribuição dos circuitos deverá ser através de eletrodutos de aço galvanizado a fogo, do tipo pesado e todas as derivações em caixas de passagem do tipo condutele.

11 - SISTEMA DE EMERGÊNCIA

11.1 ILUMINAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Deverá ser prevista iluminação de emergência, com nível de iluminamento adequado, nos locais de trânsito de pessoas e onde a falta de iluminação seja crítica, como em salas elétricas e de controle, portas de acesso, escadas, refeitório, corredores etc.

A instalação deverá atender as exigências da NR-10, NR-22 e NR-23 onde aplicável.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

O sistema deverá ter funcionamento automático e autonomia superior a duas horas de funcionamento, com perda máxima de 10% de sua luminosidade inicial de projeto.

Para sinalização de saídas, deverão ser utilizadas unidades autônomas, instaladas em cada uma das portas de saída.

Deverá ser utilizado sistema de iluminação de emergência do tipo unidade autônoma, constituído por bateria recarregável de 17 Ah, carregador de baterias, refletor com posição ajustável, equipado com duas lâmpadas halógenas de 55 W.

As luminárias deverão ser posicionadas de forma que não impeçam, por ofuscamento ou iluminação desfavorável, a inspeção de área ou atuação de equipes de salvamento.

Deverá ser utilizado módulo de emergência nas luminárias fluorescentes.

12 - CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

A correção do fator de potência deverá ser feita de preferência na barra de baixa tensão da subestação através de capacitores, devendo as características do banco de capacitores serem selecionadas, de modo a afastar a possibilidade de ocorrência de ressonância harmônica e/ou distorções harmônicas de tensão excessivas.

Para o projeto em questão será utilizado um banco de capacitores automático em 440V, para correção do fator de potência em 0,92.

13 - DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA PESSOAL

Além de dispositivos citados nos itens anteriores, deverão ser previstos adicionais relativos à segurança pessoal conforme descrito na NBR-5410.

13.1 PROTEÇÃO CONTRA FUGA PARA TERRA (DR)

Todos os circuitos de tomadas de 220V (fase + fase + terra) e 127V (fase + neutro + terra), de qualquer edifício, escritório, áreas industriais e das oficinas em particular, deverão possuir dispositivo de fuga a terra (DR – diferencial residual), conforme descrito na norma. Estes dispositivos deverão ser para corrente de fuga de 30 mA.

O gerador deverá ser próprio para alimentação de todas cargas em regime de emergência.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

14 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E INFORMÁTICA

O sistema de comunicação e informática deverá ser adequado para as necessidades, devendo ser deixada somente a infra estrutura para o mesmo (Tubulação seca).

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES
Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. NORMAS APLICÁVEIS	3
3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	3
4. ESCOPO DE FORNECIMENTO	4
5. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	4
6. CARACTERÍSTICAS CONTRUTIVAS	5
7. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	6
8. COMPOSIÇÃO DO PAINEL.....	8
9. IDENTIFICAÇÃO	8
10. INSPEÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)	9
11. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA A SER FORNECIDA	10
12. PRAZO DE ENTREGA.....	10
13. GARANTIA	10
14. LISTA DE SOBRESSALENTE.....	10
15. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DESTE FORNECIMENTO	11
16. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	11

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

1. OBJETIVO

A presente especificação tem por finalidade descrever as características gerais para o fornecimento de CCMs (Centro de Controle de Motores) em 440 V, para o Projeto Estação de Pré-tratamento de Chorume da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), na Região Administrativa de Samambaia – DF (Aterro de Brasília) - Brasil.

2. NORMAS APLICÁVEIS

Os **CCMs** deverão ser projetados, construídos e testados segundo as seguintes normas:

ABNT/IEC	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR 5410	Instalação Elétrica de Baixa Tensão – última revisão
NBR 6146	Graus de Proteção Providos pôr Invólucros – Especificação
NBR IEC 60439-1	Conjuntos de Manobra e Controle de baixa Tensão /2003
IEC-60439-1	Conjuntos de Manobra e Controle de baixa Tensão /1999
IEC-529	Graus de Proteção Providos pôr Invólucros – Especificação
IEC-947-1	Coordenação das partidas de motores
NR-10	Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade

3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

3.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Altitude em relação ao nível do mar:	Paroximadamente 1000m
Clima:	Tropical
Temperatura máxima de projeto:	40° C
Área:	Não classificada

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

4. ESCOPO DE FORNECIMENTO

Compreende o fornecimento completo dos CCMs de Baixa Tensão utilização em 440 Volts, para alimentação de cargas diversas.

O Pannel será com **gavetas extraíveis, compartimentação 3b.**

Os cubículos para inversores e chaves soft-starters serão fixos, **compartimentação 3b.**

Quaisquer desvios e/ou adições à presente especificação, deverão ser apresentadas e justificadas por ocasião da proposta.

Serão aceitas alternativas técnicas, desde que as mesmas sejam justificáveis economicamente e/ou tecnicamente.

O fornecimento do **CCM** incluirá:

- Projeto Construtivo,
- Detalhamento dos diagramas de circuitos,
- Ligações internas e cablagem.
- Equipamentos de manobra e proteções em geral, conforme marcas e tipos especificados nos desenhos de referência.
- Demais materiais complementares que sejam necessários.
- Montagem Eletromecânica (Fabricação do mesmo).
- Testes e inspeção conforme folha de dados anexo a esta especificação
- Embalagem e transporte.

5. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Para a cotação de fornecimento para do Pannel deverá ser utilizados, além desta especificação, os seguintes documentos, relacionados na FD.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

6. CARACTERÍSTICAS CONTRUTIVAS

- 6.1** O Painel deverá ser projetado e construído para instalações abrigadas, na forma de construção (compartimentada, 3B) (NBR/IEC – 60439-1).
- 6.2** Os invólucros deverão seguir o grau de proteção mínimo IP 54 (ABNT).
- 6.3** As dimensões do painel, o fabricante deve apresentar sua proposição juntamente com a proposta, devendo estar adequadas às dimensões apresentadas nas folhas de dados.
- 6.4** Cor padrão Munsell , N6,5 (cinza), interno e externo: e placas de montagem: Laranja, RAL-2000
- 6.5** A armação estrutural deverá ser suficientemente rígida para suportar todas as forças normais de operação, de falta ou curto circuito, de manuseio e de transporte, sem deformação, desalinhamento ou dano. Deverá ser dada a devida consideração para esforços resultantes de embarque por caminhão em estradas ruins, carga e descarga. Partes removíveis do conjunto não serão usadas para obter a rigidez especificada.
- 6.6** O painel deverá ter acesso frontal, para operação e manutenção.
- 6.7** As bases dos quadros deverão ser suficientemente reforçadas de modo a permitirem seus deslocamentos sobre roletes por ocasião da montagem. Deverão ser providas de furos para fixação por parafusos, os quais deverão ser fornecidos juntamente com os quadros.
- 6.8** Deverão ser previstas aberturas nas partes inferiores dos quadros de modo a proporcionar ventilação adequada. As aberturas serão providas de tela de metal não oxidável e filtros tais que impeçam a entrada de insetos e poeira (quando aplicável e sem comprometer o grau de proteção do painel).
- 6.9** Os equipamentos a serem instalados no quadro deverão ser rigorosamente testados e inspecionados, antes e após a montagem, assegurando-se o seu perfeito funcionamento.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

- 6.10** Os barramentos de saída e partes “vivas” devem ser protegidos contra toque, por meio de placas de Policarbonato translúcido espessura de 4,0 mm. Estas placas devem prover um sistema de fixação que permita a sua remoção com segurança, sem uso de ferramentas.
- 6.11** Os quadros deverão ser construídos de modo a permitir futuras ampliações pela justaposição de novas colunas em suas extremidades. Os barramentos deverão ter furações para prolongamento dos mesmos.
- 6.12** Os quadros deverão ser projetos levando em conta que a manutenção seja feita pela parte frontal dos mesmos, sendo necessário o acesso aos barramentos pela parte posterior, para eventuais inspeções e medições.
- 6.13** O Compartimento de proteção, medição e auxiliares deverá ser completamente isolado do compartimento dos barramentos, e deverá ser acessível para inspeção e manutenção com o Painel energizado.
- 6.14** As gavetas de saídas serão fixas e os acionamentos dos disjuntores deverão ter manopla externo rotativo, com dispositivo de bloqueio a cadeado. Devem ser previstos contatos auxiliares, disponíveis a borne dos mesmos.
- 6.15** Deverá ser adotada a coordenação tipo 2 (IEC)

7. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

7.1 SISTEMA ELÉTRICO/PAINEL

Tensão nominal de operação	440 VCA
Tensão nominal de isolamento	600 V
Frequência	60 Hz
Fases	3+pe
Corrente de curto circuito (Sim.1 seg. IK)	30 kA
Corrente de curto circuito (Dinâmica de Crista - IK”).	45 kA
Tensão de Comando (contatores)	110 Vca
Tensão para auxiliares	110 Vca
Tensão para Medição	115 Vca -por TPs

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.2 BARRAMENTOS

Conforme Folha de Dados do Fabricante

7.3 FIAÇÃO E CABLAGEM

Os condutores utilizados serão de cobre com capa termoplástica não propagante de chama e isolamento para 750 V, para os circuitos de controle e medição, nas seguintes cores e bitolas mínimas:

SISTEMA	COR DO ISOLAMENTO	# MÍNIMA
FORÇA (440 VCA)	PRETA	4,0 mm ²
SINAL DE CORRENTE (Proteção)	VERMELHA	2,5 mm ²
SINAL DE TENSÃO (Proteção)	PRETA	1,5 mm ²
COMANDO -FASE	VERMELHO	1,5 mm ²
COMANDO -NEUTRO	AZUL CLARO	1,5 mm ²
POSITIVO (+)	BRANCO	1,0 mm ²
NEGATIVO (-)	PRETA	1,0 mm ²
FIAÇÃO DE COMANDO	CINZA	1,0 mm ²
TERRA	VERDE	1,5 mm ²
MÓDULOS DE I/O	Cinza	0,5 mm ²

Os condutores de comando e medição deverão ter a capa externa conforme tabela acima, devendo as extremidades ser identificadas com anilhas numeradas.

Todos os fios de ligações internas deverão ser alojados em calhas plásticas com tampas desmontáveis nos trechos fixos.

No caso de haver necessidade de separação das colunas, para transporte deverão ser consideradas régua de borne de interligação entre as partes separáveis.

Todos os blocos terminais deverão ser do tipo aperto mecânico com uma capacidade mínima de 20 A, e sempre que for possível deixar reserva 20 %.

Os blocos terminais deverão ser de melanina ou outro material não higroscópico, não sendo aceitáveis os bornes tipo duplos e triplos, a não ser em situações especiais, acordadas e aprovadas pela ADASA

Todas as interligações entre colunas e todas as ligações de aparelhos deverão ser feitas através de régua de bornes.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

7.4 SISTEMA DE COMANDO E OPERAÇÃO

Os diagramas típicos deverão ser detalhados pelo fornecedor

Os equipamentos extraíveis deverão ter uma posição de teste para verificar a operação dos equipamentos e dos circuitos de comando sem interferir nas ligações de potência.

Todos os contatos auxiliares, dos disjuntores, de aparelhos de medição e outros eventuais, deverão ser conectados diretamente à régua de bornes.

8. COMPOSIÇÃO DO PAINEL

- A composição do painel será, **conforme estabelecido nas Listas de Cargas e Consumidores.**
- O Fornecedor deverá considerar o arranjo das colunas conforme pré estabelecido no diagrama unifilar, tendo em vista as seguintes premissas:
- **Coluna C01**= Entrada de cabos, disjuntor geral e medição – Esta coluna poderá ficar no lado direito ou esquerdo do painel
- **Coluna C02...**= As colunas seguintes serão para inversores e chaves soft starters, típicos (VFD e SMC)
- **Coluna C03...**= As colunas seguintes são destinadas as demais unidades funcionais, dispostas na ordem pré estabelecida no diagrama unifilar.

9. IDENTIFICAÇÃO

9.1 IDENTIFICAÇÃO DE CONDUTORES

a) Todos os condutores deverão ser dotados de anéis ou etiquetas de identificação em ambas as extremidades. Os tipos de anéis ou etiquetas e o critério de numeração dos condutores deverão ser submetidos à aprovação da ADASA.

b) Cada condutor em cada circuito de controle/força deverá ser designado pelo número do componente e do borne de destino.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

9.2 PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO

- a) Os quadros deverão ter uma placa de identificação principal, colocada no canto superior esquerdo do mesmo.
- b) Cada dispositivo de controle deverá ter uma plaqueta disposta na fachada do quadro sobre o acionamento do dispositivo.
- c) As plaquetas de identificação serão executadas em plástico laminado com fundo preto e letras brancas, nas dimensões conforme padrão anexo a esta especificação.
- d) Os dizeres e numeração, a serem gravados nas placas, serão aprovados pela ADASA em cada caso.
- e) As placas serão fixadas pôr meio de parafusos. Fixação com adesivos não será aceita.
- f) A placa principal de identificação do quadro deve informar a área, o tag do quadro e o numero do diagrama elétrico.

10. INSPEÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

Os quadros deverão ser submetidos às seguintes verificações e ensaios durante a sua fabricação, e antes da sua liberação para o embarque na presença do comprador ou seu delegado:

- Verificação visual qualitativa e quantitativa;
- Verificação das características elétricas;
- Verificação dimensional;
- Ensaio de funcionamento com tensão de controle;
- Ensaios de isolamento das ligações internas e dos barramentos;
- Ensaio com tensão aplicada à frequência industrial.

Todas as verificações deverão ser baseadas na especificação, em desenhos, listas e demais documentos certificados.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

11. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA A SER FORNECIDA

Serão exigidos documentos técnicos conforme listagem a seguir:

Item	Tipo de documento	Proposta	P/ Coment	Definitivo
1	Lay-out orientativo – dimensionais	01		
2	Lista/Especificação de componentes equipamentos	01		
3	Lista de sobressalentes p/ 2 anos de operação	01		
4	Especificações técnicas completas	01		
6	Diagramas unilares/trifilares/ funcionais		01	02
7	Lista de componentes		01	02
8	Desenhos de lay-out interno e externo - cortes		01	02
9	Catálogos e manuais dos relés e medidores		01	02
10	Catálogos e manuais dos disjuntores		01	02
11	Manual de operação e manutenção			02

12. PRAZO DE ENTREGA

O fabricante deverá fornecer o prazo de entrega destes quadros na sua proposta, juntamente com o cronograma de fabricação, destacando os principais eventos.

13. GARANTIA

O fabricante deverá garantir reparar e/ou substituir, sob suas expensas, todo material em que forem constatados defeitos de fabricação dentro de 24 meses a partir do início de seu funcionamento.

14. LISTA DE SOBRESSALENTES

O fabricante deverá apresentar uma lista de peças sobressalentes para um período de operação de 2 (dois) anos, contendo preços unitários para cada quadro.

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

15. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DESTE FORNECIMENTO

A coluna de entrada destes CCMs poderá ter um disjuntor tripolar sob carga.

16. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Folhas de Dados.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E
TOMADAS**

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ÍNDICE

OBJETIVO.....	3
UNIDADES A SEREM FORNECIDAS:	3
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:	3
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS:	3
ENSAIOS	4
DOCUMENTAÇÃO.....	4
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

OBJETIVO

Esta especificação estabelece os requisitos para o fornecimento de Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas, para o Projeto Estação de Pré-tratamento de Chorume da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), na Região Administrativa de Samambaia – DF (Aterro de Brasília) - Brasil.

UNIDADES A SEREM FORNECIDAS:

Todos os disjuntores de entradas e saídas deverão estar de acordo com os Diagramas Elétricos anexos. Estes disjuntores poderão ser das seguintes fabricantes: **ABB; SIEMENS; SCHNEIDER.**

NOTA: Os diagramas elétricos anexos estão baseados em disjuntores de fabricação SCHNEIDER.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

Tensão nominal:	220VAC
Tensão suportável nominal à frequência industrial – 1min/60Hz:	1 kV
Corrente de curto-circuito monofásico:	10 kA
Tensão fase / neutro	127 VAC

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS:

Grau de Proteção: ABNT IP-54

Fixação de parede; acesso frontal com porta aterrada;

Entrada e saída de força e comando pela parte inferior por cabos, com flanges e prensa cabos.

Barramento de cobre com juntas prateadas, pintado no padrão ABNT.

Plaquetas de identificação em acrílico, aparafusadas, cor de fundo preto e letras brancas.

Pintura do quadro:

Externa, interna e espelho: Cinza claro – Munsell N 6,5

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ENSAIOS

O Quadro de distribuição deverá ser submetidos aos ensaios de rotina, relacionados abaixo, conforme Norma ABNT.

Ensaio de tensão aplicada à frequência industrial;

Ensaio de tensão aplicada nos circuitos de controle auxiliares; Ensaio mecânico de operação;

Ensaio de sequência e verificação da fiação (deverá incluir uma verificação completa, ponto por ponto da continuidade dos condutores, baseada nos últimos diagramas aprovados, de forma a assegurar que estes são a representação exata da fiação dos Quadros);

Teste dos auxiliares;

Polaridade dos transformadores de instrumentos.

DOCUMENTAÇÃO

Manual de Instruções incluído:

Cópia de todos os desenhos certificados.

Procedimento para instalação, manutenção e posta em marcha. Lista de peças sobressalentes recomendadas.

Relatório de testes certificados dos componentes e dos Quadros. Manuais de instrução de todos os componentes, materiais e acessórios.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Folha de Dados – Quadro de Distrib De iluminação e Tomadas –

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL**

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ÍNDICE

OBJETIVO.....	3
ESCOPO DO FORNECIMENTO	3
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:	3
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS:	3
ENSAIOS	4
DOCUMENTAÇÃO.....	4
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
REFERÊNCIA DE FABRICANTE	4

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

OBJETIVO

Esta especificação estabelece os requisitos para o fornecimento de 1 (um) painel de automação com CLP, para o Projeto Estação de Pré-tratamento de Chorume da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (CTRS-DF), na Região Administrativa de Samambaia – DF (Aterro de Brasília) - Brasil.

ESCOPO DO FORNECIMENTO

Compreende o fornecimento completo do painel de automação completamente montado e interligado, com todos os equipamentos necessários para seu perfeito funcionamento.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS

Tensão nominal:	120VAC
Tensão nominal de isolamento:	600 V
Frequência:	60 Hz
Tensão de comando:	120VAC
Tensão para eletrônica e de sinalização:	24 Vcc

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Grau de Proteção: ABNT IP-54

Painel autosustentável; acesso frontal com porta aterrada;

Entrada e saída dos cabos pela parte inferior do painel.

Plaquetas de identificação em acrílico, aparafusadas, cor de fundo preto e letras brancas.

Pintura do quadro:

Externa, interna e espelho: Cinza claro – Munsell N 6,5

AQUAPRO ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA.

ENSAIOS

O Painel CLP deverá ser submetido aos ensaios de rotina, relacionados abaixo, conforme Norma ABNT.

- Ensaio de tensão aplicada à frequência industrial;
- Ensaio de tensão aplicada nos circuitos, onde aplicável, curtocircuitando os equipamentos eletrônicos e de automação;
- Ensaio de sequência e verificação da fiação (deverá incluir uma verificação completa, ponto por ponto da continuidade dos condutores, baseada nos últimos diagramas aprovados, de forma a assegurar que estes são a representação exata da fiação do painel, simulando todas as entradas e saídas.

DOCUMENTAÇÃO

Desenho Dimensional;
Lista/Especificação de componentes – equipamentos;
Diagrama de interligação;
Manual de Operação e Manutenção;
Catálogo dos equipamentos;
Diagramas funcionais.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Lista de entradas e saídas

REFERÊNCIA DE FABRICANTE

- Controlador Programável, com módulos de comunicação tipo Ethernet, tipo Controllogix da Rockwell ou similar.
- Modulos Flex I/O da Rockwell ou similar

LISTA DE MOTORES

Estação de Pré-Tratamento de Chorume



LISTA DE MOTORES

Projeto: Estação Pré-tratamento chorume - CTRS-DF

Doc.: AC-0126-12-LI001

Rev.: B

[illegible]

LISTA DE INSTRUMENTOS
Estação de Pré-Tratamento de Chorume

 Engenheiros Associados S/C Ltda.		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL (CTRS-DF) ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME				LISTA DE INSTRUMENTOS - VAZÃO			
						Nº AQUAPRO	AC-0126-12-LI002	REV.	B
TAG MALHA	TAG INSTRUMENTO	TIPO INSTRUMENTO	SERVIÇO	I/O	P&ID COOP-PRO	STATUS	LOCAL	OBSERVAÇÕES	
FIQ-01	FE-01	Calha Parshall	Vazão de Chorume afluente à BC-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIT-01	Transm. Ultrassônico			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIQ-01	Totalizador de vazão			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
FIC-02	FE-02	Medidor Magnético	Vazão de Chorume no recalque das bombas B-03 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIT-02	Transm. Ind. Vazão			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIC-02	Control. Ind. Vazão			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	SC-MBD-03A/B	Inv. de frequencia			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Bombas dosadoras BD-03 A/B	
FIQ-03	FE-03	Medidor Magnético	Vazão Efluente Pré Tratado enviado à ETE CAESB pelas B-04 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIT-03	Transm. Ind. Vazão			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	FIQ-03	Totalizador de vazão			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
FI-04	FE-04	Medidor Magnético	Ind. Vazão Chorume para Tubo Dissolvedor		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Salda tubo dissolvedor de ar	
	FIT-04	Transm. Ind. Vazão			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
FI-05	FI-05	Rotâmetro	Ind. Vazão Ar comprimido		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		

 Engenheiros Associados S/C Ltda.		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL (CTRS-DF) ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME				LISTA DE INSTRUMENTOS - NÍVEL			
						Nº AQUAPRO		AC-0126-12-LI002	REV. B
TAG MALHA	TAG INSTRUMENTO	TIPO INSTRUMENTO	SERVIÇO	I/O	P&ID COOP-PRO	STATUS	LOCAL	OBSERVAÇÕES	
LI-01	LIT-01	Transm. Nível	Controle de nível - TQ-01		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LI-01	Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	LSH-01/ LAH-01	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível alto	
	LSL-01/ LAL-01	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível baixo e desliga a bomba B-03 A/ B	
LIC-02	LIT-02	Transm. Nível	Controle de nível - TQ-02		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LIC-02	Controlador Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	SC-MB-02A/B	Inversores de freq.			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Controle vazão B-04A/ B	
	LSL-02	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Desliga a bomba B-04 A/ B	
	LSH-02	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Liga a bomba B-04 A/ B	
	LSHH-02/ LAHH-02	Chave de nível + alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito alto	
LI-12	LIT-12	Transm. Nível	Controle de nível no 1º poço do TQ-02		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LI-12	Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	LSL-12/ LAL-12	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível baixo e desliga a bomba B-06 A/ B	
LI-03	LIT-03	Transm. Nível	Controle de nível - TQ-03		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LI-03	Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	LSH-03	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Liga a bomba B-07 A/ B	
	LSHH-03/ LAHH-03	Chave de nível + alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito alto	
	LSL-03	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Desliga a bomba B-07 A/ B	
	LSLL-03/ LALL-03	Chave de nível + baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito baixo	
LS-13	LSHH-13	Chave de nível + alto	Controle de nível - TQ-03		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo bóia	
	LAHH-13	Alarme nível + alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito alto	
LI-04	LIT-04	Transm. Nível	Controle de nível - TQ-04		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LI-04	Indicador. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	LSH-04/ LAH-04	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível alto	
	LSL-04/ LAL-04	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível baixo e desliga a bomba B-05 A/ B	
	LSLL-04/ LALL-04	Chave de nível + baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito baixo	
LS-14	LSHH-14	Chave de nível + alto	Controle de nível - TQ-04		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo bóia	
	LAHH-14	Alarme nível + alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito alto	
LI-05	LIT-05	Transm. Nível	Controle de nível - TQ-05		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom	
	LI-05	Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	LSL-05/ LAL-05	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível baixo e desliga a bomba BD-01 A/ B	
	LSH-05/ LAH-05	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível alto	

TAG MALHA	TAG INSTRUMENTO	TIPO INSTRUMENTO	SERVIÇO	I/O	P&ID COOP-PRO	STATUS	LOCAL	OBSERVAÇÕES
LS-15	LSLL-15	Chave de nível + baixo	Controle de nível - TQ-05		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo de pressão diferencial
	LALL-15	Alarme nível + baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme de nível muito baixo
LI-06	LIT-06	Transmissor de nível	Controle de Nível - TQ-06		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom
	LI-06	Indicador de nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	
	LSL-06/ LAL-06	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível baixo e desliga a bomba BD-02 A/ B
	LSH-06/ LAH-06	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível alto
LI-07	LIT-07	Transm. Nível	Controle de nível - BC-02		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom
	LI-07	Ind. Nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	
	LSL-07	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Desliga a bomba B-01 A/ B/ C
	LSH-07	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Liga a bomba B-01 A ou B
	LSHH-07	Chave de nível + alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Liga a bomba B-01 B ou C
	LSLL-07/ LALL-07	Chave de nível ++ alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível muito baixo
LS-17	LSHHH-17	Chave de nível ++ alto	Controle de nível - BC-02		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo bóia
	LAHHH-17	Alarme nível ++ alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível muito muito alto
LS-08	LSH-08/ LAH-08	Chave de nível alto	Controle de nível - TQ-07		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível baixo e desliga a bomba BD-03 A/ B
	LSL-08/ LAL-08	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível alto
	LSLL-08/ LALL-08	Chave nível + baixo			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível muito baixo
LI-09	LIT-09	Transmissor de nível	Controle de Nível - TQ-09		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Tipo Ultrassom
	LI-09	Indicador de nível			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	
	LSL-09/ LAL-09	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível baixo
	LSH-09/ LAH-09	Chave de nível alto			AC-0126-12-P002	Novo	CLP	Alarme nível alto
LS-10	LSH-10/ LAH-10	Chave de nível alto	Controle de nível - TQ-10		AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível baixo e desliga a bomba BD-04 A/ B
	LSL-10/ LAL-10	Chave de nível baixo			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível alto
	LSLL-10/ LALL-10	Chave nível + baixo			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Alarme nível muito baixo

		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL (CTRS-DF) ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME				LISTA DE INSTRUMENTOS - PRESSÃO			
						Nº AQUAPRO		AC-0126-12-LI002	REV. B
TAG MALHA	TAG INSTRUMENTO	TIPO INSTRUMENTO	SERVIÇO	I/O	P&ID COOP-PRO	STATUS	LOCAL	OBSERVAÇÕES	
	PI-01 A/B/C	Manômetro	Pressão descarga das B-01 A/B/C		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-02	Manômetro	Pressão descarga da B-02		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-03 A/B	Manômetro	Pressão descarga das B-03 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-04 A/B	Manômetro	Pressão descarga das B-04 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-05 A/B	Manômetro	Pressão descarga das B-05 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-06 A/B	Manômetro	Pressão descarga das B-06 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-07	Manômetro	Pressão saída tubo dissolvedor		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-08 A/B	Manômetro	Pressão descarga das B-07 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-09	Manômetro	Pressão descarga das CP-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PI-10 A/ B	Manômetro	Pressão compressores CP-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo		Fornecido juntamente com os compressores	
	PI-11 A/ B	Manômetro	Pressão descarga das BD-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PS-01 A/ B	Pressostato	Controle pressão dos CP-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo		Fornecido juntamente com os compressores	
	PSV-01	Válvula de alívio	Alívio Tubo Dissolvedor de ar		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	PSV-02 A/ B	Válvula de alívio	Alívio Compressores CP-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo		Fornecido juntamente com os compressores	
	PCV-01	Válvula Auto-controle	Pressão ar comprimido		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		

		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL (CTRS-DF) ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME				LISTA DE INSTRUMENTOS - ANALISADOR			
						Nº AQUAPRO	AC-0126-12-LI002	REV.	B
TAG MALHA	TAG INSTRUMENTO	TIPO INSTRUMENTO	SERVIÇO	I/O	P&ID COOP-PRO	STATUS	LOCAL	OBSERVAÇÕES	
AIC-01	AE-01	Célula de pH	Controle de pH nas bacias BC-01 A/B		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	AIT-01	Transmissor de pH			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	AIC-01	Controlador Ind. pH			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	ACV-01	Válv. Controle de pH			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
AIC-02	AE-02	Célula de pH	Controle de pH no Valo de Oxidação - TQ-08		AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	AIT-02	Transmissor de pH			AC-0126-12-P002	Novo	Campo		
	AIC-02	Controlador Ind. pH			AC-0126-12-P002	Novo	CLP		
	SC-MBD-04A/B	Inversor de frequencia			AC-0126-12-P002	Novo	Campo	Bombas BD-02 A/ B	

FOLHA DE DADOS

Estação de Pré-Tratamento de Chorume

Documento :
AC-0126-12-FDI-001

FOLHA DE DADOS

MANÔMETROS



AQUAPRO
Engenheiros Associados S/C Ltda.

Folha :
1 de 4

CLIENTE: C.T.R.S. – D.F.
PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume

IDENTIFICAÇÃO	PI-01 A/B/C	PI-02	PI-03 A/B
SERVIÇO	Medição de pressão no recalque das bombas B-01 A/B/C	Medição de pressão no recalque da bomba B-02	Medição de pressão no recalque das bombas B-03 A/B
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002
GERAL			
TIPO	Leitura direta	Leitura direta com diafragma	Leitura direta
MONTAGEM	Local em linha	Local em linha	Local em linha
CAIXA	AISI 304	AISI 304	AISI 304
ANEL	Padrão fabricante	Padrão fabricante	Padrão fabricante
MOSTRADOR			
DIÂMETRO	4”	4”	4”
MOSTRADOR	Alumínio branco	Alumínio branco	Alumínio branco
PONTEIRO	Alumínio preto	Alumínio preto	Alumínio preto
CARACTERES	Preto	Preto	Preto
VISOR	Vidro (safety glass)	Vidro (safety glass)	Vidro (safety glass)
CARACTERÍSTICAS			
ELEMENTO SENSÍVEL	Bourdon	Bourdon	Bourdon
MATERIAL ELEMENTO	AISI 316	AISI 316	AISI 316
DIAFRAGMA	-	AISI 316	-
ENCHIMENTO CAIXA	-	Glicerina	-
CONEXÃO AO PROCESSO	½” NPT	½” NPT	½” NPT
POSICÃO DA CONEXÃO	Inferior	Inferior	Inferior
PRECISÃO	0,1%	0,1%	0,1%
RANGE	0 – 2 bar	0 – 5 bar	0 – 2 bar
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
FLUÍDO	Chorume	Lodos de lagoa	Chorume
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	60 m3/h / -	10 m3/h	50 m3/h / -
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	6 m.c.a. / -	10 m.c.a. / -	6 m.c.a. / -
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C
DENSIDADE COND. OPER.	1.0	1.1	1.0
VISCOSIDADE COND. OPER.	1.0 cP	5.0 cP	1.0 cP
QUANTIDADE	02	01	02
MODELO			
FABRICANTE			

NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.

A	REVISADO CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO PI-08 A/B	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMISSÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONE.	APROV.

FOLHA DE DADOS

AQUAPRO
Engenheiros Associados S/C Ltda.

FOLHA DE DADOS

MANÔMETROS

Documento :
AC-0126-12-FDI-001

Folha :
3 de 4

CLIENTE: C.T.R.S. – D.F.
PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume

IDENTIFICAÇÃO	PI-07	PI-08 A/B	PI-09
SERVIÇO	Medição de pressão na saída do tubo dissolvedor de ar	Medição de pressão no recalque das bombas B-07 A/B	Medição de pressão na linha de descarga do compressor CP-01 A/B
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002
GERAL			
TIPO	Leitura direta	Leitura direta com diafragma	Leitura direta
MONTAGEM	Local em linha	Local em linha	Local em linha
CAIXA	AISI 304	AISI 304	AISI 304
ANEL	Padrão fabricante	Padrão fabricante	Padrão fabricante
MOSTRADOR			
DIÂMETRO	4"	4"	4"
MOSTRADOR	Alumínio branco	Alumínio branco	Alumínio branco
PONTEIRO	Alumínio preto	Alumínio preto	Alumínio preto
CARACTERES	Preto	Preto	Preto
VISOR	Vidro (safety glass)	Vidro (safety glass)	Vidro (safety glass)
CARACTERÍSTICAS			
ELEMENTO SENSÍVEL	Bourdon	Bourdon	Bourdon
MATERIAL ELEMENTO	AISI 316	AISI 316	AISI 316
DIAFRAGMA	-	AISI 316	-
ENCHIMENTO CAIXA	-	Glicerina	-
CONEXÃO AO PROCESSO	½” NPT	½” NPT	½” NPT
POSIÇÃO DA CONEXÃO	Inferior	Inferior	Inferior
PRECISÃO	0,1%	0,1%	0,1%
RANGE	0 – 10 bar	0 – 3 bar	0 – 12 bar
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
FLUÍDO	Chorume tratado	Lodo e escumas	Ar de serviço
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	100 m³/h / -	0,8 / 1 m³/h	10 Nm³/h / -
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	60 m.c.a. / -	15 m.c.a. / -	6,5 kgf/cm² / -
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C
DENSIDADE COND. OPER.	1.0	1.1	1,225 kg/m³
VISCOSIDADE COND. OPER.	1.0 cP	5.0 cP	17,4 x 10⁻³ cP
QUANTIDADE	01	02	01
MODELO			
FABRICANTE			

NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.

A	REVISADO CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO PI-08 A/B	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMISSÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

AQUAPRO

Engenheiros Associados S/C Ltda.

FOLHA DE DADOS

MANÔMETROS

Documento :
AC-0126-12-FDI-001

Folha :
4 de 4

CLIENTE: C.T.R.S. – D.F.

PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume

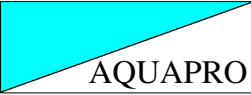
IDENTIFICAÇÃO	PI-10 A/B (2)	PI-11 A/B	
SERVIÇO	Medição de pressão nos compressores CP-01 A/B	Medição de pressão no recalque das bombas BD-01 A/B	
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	
GERAL			
TIPO	(1)	Leitura direta com diafragma	
MONTAGEM	(1)	Local em linha	
CAIXA	(1)	AISI 304	
ANEL	(1)	Padrão fabricante	
MOSTRADOR			
DIÂMETRO	(1)	4”	
MOSTRADOR	(1)	Alumínio branco	
PONTEIRO	(1)	Alumínio preto	
CARACTERES	(1)	Preto	
VISOR	(1)	Vidro (safety glass)	
CARACTERÍSTICAS			
ELEMENTO SENSÍVEL	(1)	Bourdon	
MATERIAL ELEMENTO	(1)	AISI 316	
DIAFRAGMA	(1)	AISI 316	
ENCHIMENTO CAIXA	(1)	Glicerina	
CONEXÃO AO PROCESSO	(1)	½” NPT	
POSICÃO DA CONEXÃO	(1)	Inferior	
PRECISÃO	(1)	0,1%	
RANGE	(1)	0 – 3 bar	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
FLUÍDO	Ar de serviço	Leite de cal	
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	(1)	12 m³/h / -	
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	(1)	14 m.c.a. / -	
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	(1)	Ambiente	
DENSIDADE COND. OPER.	(1)		
VISCOSIDADE COND. OPER.	(1)		
QUANTIDADE	02	02	
MODELO			
FABRICANTE			

NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.

(2) FORNECIDO JUNTAMENTE COM OS COMPRESSORES.

A	REVISADO CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO PI-08 A/B	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMISSÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONE.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES ELETROMAGNÉTICOS DE VAZÃO		Documento : AC-0126-12-FDI-004	
				Folha : 1 de 1	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO	FE-02 / FIT-02	FE-03 / FIT-03	FE-04 / FIT-04		
SERVIÇO	Medição de vazão de chorume no recalque das bombas B-03 A/B	Medição de vazão de chorume pré tratado enviado à ETE CAESB pelas bombas B-04 A/B	Indicação de vazão de chorume para tubo dissolvedor		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12-P002	AC-0126-12-P002	AC-0126-12-P002		
GERAL					
LINHA	4" - PP	6" - PP	6" - AISI		
CLASSIF. DO INVÓLUCRO	(1)	(1)	(1)		
CLASSIF. DA ÁREA	Não classificada	Não classificada	Não classificada		
MEDIDOR					
TAG					
DIÂMETRO – CLASSE - FACE					
MATERIAL DO TUBO					
REVESTIMENTO DO TUBO					
MATERIAL DO FLANGE					
MATERIAL DOS ELETRODOS	AISI 316	AISI 316	AISI 316		
MAT. DO ANEL DE ATERRAMENTO					
CONEXÃO ELÉTRICA	½" – NPT	½" – NPT	½" – NPT		
PINTURA ACABAMENTO					
TRANSMISSOR/INDICADOR					
TIPO DE MONTAGEM	Remota	Remota	Remota		
ALIMENTAÇÃO	120 VAC	120 VAC	120 VAC		
INDICADOR	Sim	Sim	Sim		
FAIXA DE OPERAÇÃO	0 ~ 50 m³/h	0 ~ 50 m³/h	0 ~ 120 m³/h		
PROTEÇÃO	IP-65	IP-65	IP-65		
CONEXÃO ELÉTRICA	2 x ½" – NPT	2 x ½" – NPT	2 x ½" – NPT		
SINAL DE SAÍDA	4 a 20 mACC	4 a 20 mACC	4 a 20 mACC		
FAIXA DE CALIBRAÇÃO					
PRECISÃO					
COMPRIMENTO DO CABO					
ACESSÓRIOS					
CABO LIGAÇÃO SENSOR/TRANSM.	Sim	Sim	Sim		
ANEL DE ATERRAMENTO	Sim	Sim	Sim		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO	Sim	Sim	Sim		
TOTALIZADOR					
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUÍDO	Chorume Bruto	Chorume pré tratado	Chorume pré tratado		
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	45 / 50 m3/h	41 / 50 m3/h	120 m3/h / -		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	6 m.c.a. / -	40 m.c.a. / -	55 m.c.a. / -		
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C		
DENSIDADE COND. OPER.	~1.0	~1.0	~1.0		
VISCOSIDADE COND. OPER.	~1.0 cP	~1.0 cP	~1.0 cP		
CONDUTIVIDADE MÍNIMA	> 5µS/cm	> 5µS/cm	> 5µS/cm		
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) CONFORME ESPECIFICAÇÕES DO FABRICANTE. (2) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.					
A	EXCLUÍDO MEDIDOR DE VAZÃO DE LODO	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES DE NÍVEL		Documento : AC-0126-12- FDI-006	
				Folha : 1 de 5	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO	LIT-01	LIT-02	LIT-12		
SERVIÇO	Controle de nível do tanque TQ-01	Controle de nível do tanque TQ-02	Controle de nível no 1º poço do tanque TQ-02		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002		
GERAL					
TIPO	Ultrassom	Ultrassom	Ultrassom		
MONTAGEM NO EQUIPAMENTO	Topo tanque TQ-01	Topo do tanque TQ-02	Topo tanque TQ-02		
MATERIAL CAIXA DE PROTEÇÃO	(1)	(1)	(1)		
CONEXÕES AO PROCESSO	(2)	(2)	(2)		
DIST. NÍVEL (L) A CONEXÃO	4800 mm	1700 mm	1700 mm		
DIST. NÍVEL (H) A CONEXÃO	800 mm	400 mm	-		
DIST. NÍVEL (LL) A CONEXÃO	-	-	-		
DIST. NÍVEL (HH) A CONEXÃO	-	300 mm	-		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO	Sim (1)	Sim (1)	Sim (1)		
MATERIAIS/INTERNOS					
MATERIAL SENSOR					
MATERIAL SELO					
MAT. CABO					
COMPRIMENTO DO CABO					
INDICADOR					
MONTAGEM					
CHAVE / TRANSMISSOR					
TIPO	Ultrasônico	Ultrasônico	Ultrasônico		
QUANTIDADE - FORMA	-	-	-		
CAPACIDADE DOS CONTATOS	-	-	-		
CONTATOS ABRE/FECHA	-	-	-		
QUANDO NÍVEL SOBE/DESCE	-	-	-		
CLASSIF. DO INVÓLUCRO	IP-65	IP-65	IP-65		
CLASSIF. DA ÁREA	Não classificada	Não classificada	Não classificada		
CONEXÃO ELETRICA	½" – NPT	½" – NPT	½" – NPT		
DIFERENCIAL FIXO / AJUSTÁVEL	-	-	-		
SAÍDA SINAL	4 a 20 mACC	4 a 20 mACC	4 a 20 mACC		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO	Chorume Bruto	Chorume pré tratado	Chorume pré tratado		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica		
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C		
pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5		
DENSIDADE COND. OPER.	~1,0	~1,0	~1,0		
VISCOSIDADE COND. OPER.	~1,0 cP	~1,0 cP	~1,0 cP		
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	SIM	SIM	SIM		
ESPUMAS	SIM	SIM	SIM		
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE. (2) AS CONEXÕES CORRESPONDEM AO TOPO DOS TANQUES.					
A	INCLUSÃO MALHA TANQUE DE POLIELETRÓLITO TQ-10	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

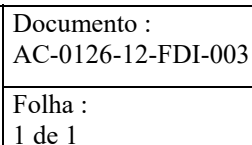
 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES DE NÍVEL		Documento : AC-0126-12- FDI-006 Folha : 2 de 5	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO		LIT-03	LSHH-13	LIT-04	
SERVIÇO		Controle de nível do tanque TQ-03	Controle de nível do tanque TQ-03	Controle de nível do tanque TQ-04	
FLUXOGRAMA		AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	
GERAL					
TIPO		Ultrassom	Bóia	Ultrassom	
MONTAGEM NO EQUIPAMENTO		Topo tanque TQ-03	(1)	Topo tanque TQ-04	
MATERIAL CAIXA DE PROTEÇÃO		(1)	(1)	(1)	
CONEXÕES AO PROCESSO		(2)	(2)	(2)	
DIST. NÍVEL (L) A CONEXÃO		800 mm		4800 mm	
DIST. NÍVEL (H) A CONEXÃO		300 mm		800 mm	
DIST. NÍVEL (LL) A CONEXÃO		1000 mm		5000 mm	
DIST. NÍVEL (HH) A CONEXÃO		200 mm		-	
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO		Sim (1)		Sim (1)	
MATERIAIS/INTERNOS					
MATERIAL DA Sonda					
MAT. FIXADOR					
MAT. CABO					
MAT. HASTE					
ISOLAMENTO Sonda					
MAT. DA CONEXÃO					
COMPRIMENTO DO CABO			5 m		
ISOLAMENTO DO CABO			0,6 / 1,0 ICV		
CHAVE / TRANSMISSOR					
TIPO		Ultrasônico	Bóia	Ultrasônico	
QUANTIDADE - FORMA		-	01 / SPDT	-	
CAPACIDADE DOS CONTATOS		-	2,0 / 120 A	-	
CONTATOS ABRE/FECHA		-	-	-	
QUANDO NÍVEL SOBE/DESCE		-	-	-	
CLASSIF. DO INVÓLUCRO		IP-65	IP-65	IP-65	
CLASSIF. DA ÁREA		Não classificada	Não classificada	Não classificada	
CONEXÃO ELETRICA		½" – NPT	-	½" – NPT	
DIFERENCIAL FIXO / AJUSTÁVEL		-	-	-	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO		Lodo	Lodo	Chorume	
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA		Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica	
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA		30 / 40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C	
pH		6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	
DENSIDADE COND. OPER.		~1,1	~1,1	~1	
VISCOSIDADE COND. OPER.		~5,0 cP	~5,0 cP	~1 cP	
SÓLIDOS EM SUSPENSOS		SIM	SIM	Sim	
ESPUMAS		-	-	Sim	
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE. (2) AS CONEXÕES AO PROCESSO CORRESPONDEM AO TOPO DO TANQUE.					
A	INCLUSÃO MALHA TANQUE DE POLIELETRÓLITO TQ-10	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES DE NÍVEL		Documento : AC-0126-12- FDI-006	
				Folha : 3 de 5	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO	LSHH-14	LIT-05	LSLL-15		
SERVIÇO	Controle de nível do tanque TQ-04	Controle de nível do tanque TQ-05	Controle de nível do tanque TQ-05		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002		
GERAL					
TIPO	Bóia	Ultrassom	Pressão diferencial		
MONTAGEM NO EQUIPAMENTO	(1)	Topo tanque TQ-05	Fundo do tanque TQ-05		
MATERIAL CAIXA DE PROTEÇÃO	(1)	(1)			
CONEXÕES AO PROCESSO	(2)	(2)	-		
DIST. NÍVEL (L) A CONEXÃO	-	1250 mm	-		
DIST. NÍVEL (H) A CONEXÃO	-	200 mm	-		
DIST. NÍVEL (LL) A CONEXÃO	-	-	1450 mm		
DIST. NÍVEL (HH) A CONEXÃO	700 mm	-	-		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO	Sim (1)	Sim (1)			
MATERIAIS/INTERNOS					
MATERIAL DA Sonda					
MAT. FIXADOR					
MAT. CABO					
MAT. HASTE					
ISOLAMENTO Sonda					
MAT. DA CONEXÃO					
COMPRIMENTO DO CABO	5 m		5 m		
ISOLAMENTO DO CABO	0,6 / 1,0 ICV		0,6 / 1,0 ICV		
CHAVE / TRANSMISSOR					
TIPO	Bóia	Ultrassônico	Bóia		
QUANTIDADE - FORMA	01 / SPDT	-	01 / SPDT		
CAPACIDADE DOS CONTATOS	2,0 / 120 A	-	2,0 / 120 A		
CONTATOS ABRE/FECHA	-	-	-		
QUANDO NÍVEL SOBE/DESCE	-	-	-		
CLASSIF. DO INVÓLUCRO	IP-65	IP-65	IP-65		
CLASSIF. DA ÁREA	Não classificada	Não classificada	Não classificada		
CONEXÃO ELÉTRICA	-	½" – NPT	-		
DIFERENCIAL FIXO / AJUSTÁVEL	-	-	-		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO	Chorume	Leite de cal	Leite de cal		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica		
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C	Ambiente	Ambiente		
pH	6,5 – 8,5	>10 (?)	>10 (?)		
DENSIDADE COND. OPER.	~1				
VISCOSIDADE COND. OPER.	~1 cP				
SÓLIDOS EM SUSPENSOS	Sim	Sim	Sim		
ESPUMAS	Sim	Não	Não		
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE. (2) AS CONEXÕES AO PROCESSO CORRESPONDEM AO TOPO DO TANQUE.					
A	INCLUSÃO MALHA TANQUE DE POLIELETROLITO TQ-10	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES DE NÍVEL		Documento : AC-0126-12- FDI-006 Folha : 4 de 5	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO	LIT-06	LIT-07	LSHHH-17		
SERVIÇO	Controle de nível do tanque TQ-06	Controle de nível do poço BC-02	Controle de nível do poço BC-02		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002		
GERAL					
TIPO	Ultrassom	Ultrassom	Bóia		
MONTAGEM NO EQUIPAMENTO	(1)	Topo bacia BC-02	(1)		
MATERIAL CAIXA DE PROTEÇÃO	(1)	(1)	(1)		
CONEXÕES AO PROCESSO	(2)	(2)	(2)		
DIST. NÍVEL (L) A CONEXÃO	4125 mm	2900 mm	-		
DIST. NÍVEL (H) A CONEXÃO	500 mm	2500 mm	-		
DIST. NÍVEL (LL) A CONEXÃO	-	3000 mm	-		
DIST. NÍVEL (HH) A CONEXÃO	-	2100 mm	2000 mm		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO	Sim (1)	Sim (1)	Sim (1)		
MATERIAIS/INTERNOS					
MATERIAL DA Sonda					
MAT. FIXADOR					
MAT. CABO					
MAT. HASTE					
ISOLAMENTO Sonda					
MAT. DA CONEXÃO					
COMPRIMENTO DO CABO			5 m		
ISOLAMENTO DO CABO			0,6 / 1,0 ICV		
CHAVE					
TIPO	Ultrasônico	Ultrasônico	Bóia		
QUANTIDADE - FORMA	-	-	01 / SPDT		
CAPACIDADE DOS CONTATOS	-	-	2,0 / 120 A		
CONTATOS ABRE/FECHA	-	-	-		
QUANDO NÍVEL SOBE/DESCE	-	-	-		
CLASSIF. DO INVÓLUCRO	IP-65	IP-65	IP-65		
CLASSIF. DA ÁREA	Não classificada	Não classificada	Não classificada		
CONEXÃO ELÉTRICA	½" – NPT	½" – NPT	-		
DIFERENCIAL FIXO / AJUSTÁVEL	-	-	-		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO	Soda cáustica	Chorume bruto	Chorume bruto		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica		
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA	Ambiente	30 / 40 °C	30 / 40 °C		
pH	>10	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5		
DENSIDADE COND. OPER.	1,50	~1	~1		
VISCOSIDADE COND. OPER.	80 cP	~1 cP	~1 cP		
SÓLIDOS EM SUSPENSOS	Não	Sim	Sim		
ESPUMAS	Não	Sim	Sim		
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE. (2) AS CONEXÕES AO PROCESSO CORRESPONDEM AO TOPO DO TANQUE.					
A	INCLUSÃO MALHA TANQUE DE POLIELETRÓLITO TQ-10	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDORES DE NÍVEL		Documento : AC-0126-12- FDI-006	
Folha : 5 de 5					
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO		LSH-08 /LSL-08/LSLL-08	LIT-09	LSH-10/LSL-10/LSLL-10	
SERVIÇO		Controle de nível do tanque TQ-07	Controle de nível do tanque TQ-09	Controle de nível do tanque TQ-10	
FLUXOGRAMA		AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	AC-0126-12- P002	
GERAL					
TIPO		Bóia	Ultrassom	Bóia	
MONTAGEM NO EQUIPAMENTO		Topo tanque TQ-07	Topo tanque TQ-09	Topo tanque TQ-10	
MATERIAL CAIXA DE PROTEÇÃO		(1)	(1)	(1)	
CONEXÕES AO PROCESSO		(2)	(2)	(2)	
DIST. NÍVEL (L) A CONEXÃO			5700 mm		
DIST. NÍVEL (H) A CONEXÃO			300 mm		
DIST. NÍVEL (LL) A CONEXÃO			-		
DIST. NÍVEL (HH) A CONEXÃO			-		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO		Sim (1)	Sim (1)	Sim (1)	
MATERIAIS/INTERNOS					
MATERIAL DA Sonda					
MAT. FIXADOR					
MAT. CABO					
MAT. HASTE					
ISOLAMENTO Sonda					
MAT. DA CONEXÃO					
COMPRIMENTO DO CABO		5 m		5 m	
ISOLAMENTO DO CABO		0,6 / 1,0 ICV		0,6 / 1,0 ICV	
CHAVE					
TIPO		Bóia	Ultrasônico	Bóia	
QUANTIDADE - FORMA		01 / SPDT	-	01 / SPDT	
CAPACIDADE DOS CONTATOS		2,0 / 120 A	-	2,0 / 120 A	
CONTATOS ABRE/FECHA		-	-	-	
QUANDO NÍVEL SOBE/DESCE		-	-	-	
CLASSIF. DO INVÓLUCRO		IP-65	IP-65	IP-65	
CLASSIF. DA ÁREA		Não classificada	Não classificada	Não classificada	
CONEXÃO ELÉTRICA		-	½" – NPT	-	
DIFERENCIAL FIXO / AJUSTÁVEL		-	-	-	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO		Polieletrólito	Água industrial	Polieletrólito	
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA		Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica	
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA		Ambiente	Ambiente	Ambiente	
pH			Neutro		
DENSIDADE COND. OPER.		~1	1	~1	
VISCOSIDADE COND. OPER.		~50 cP	1 cP	~50 cP	
SÓLIDOS EM SUSPENSOS			Não		
ESPUMAS		Não	Não	Não	
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE. (2) AS CONEXÕES AO PROCESSO CORRESPONDEM AO TOPO DO TANQUE.					
A	INCLUSÃO MALHA TANQUE DE POLIELETRÓLITO TQ-10	17/05/12	A.P.	F.M.	L.C.
0	EMIÇÃO INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS PRESSOSTATOS E VÁLVULAS DE CONTROLE E SEGURANÇA		Documento : AC-0126-12-FDI-002	
				Folha : 1 de 2	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO	PS-01 A/B (1)	PCV-01	PSV-01		
SERVIÇO	Controle on/off de pressão nos compressores CP-01 A/B	Controle de pressão da linha de entrada do tubo dissolvedor de ar	Válvula de segurança e alívio do tubo dissolvedor de ar		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12-P002	AC-0126-12-P002	AC-0126-12-P002		
GERAL					
TIPO	(3)	Válvula autocontrolada	Válvula de molas		
MONTAGEM	(3)	Em linha	Topo do tubo dissolvedor de ar		
CAIXA	(3)	-	-		
ANEL	-	-	-		
MOSTRADOR					
DIÂMETRO					
MOSTRADOR					
PONTEIRO					
CARACTERES					
VISOR					
CARACTERÍSTICAS					
ELEMENTO SENSÍVEL					
MATERIAL ELEMENTO					
DIAFRAGMA					
ENCHIMENTO CAIXA					
CONEXÃO AO PROCESSO					
POSIÇÃO DA CONEXÃO					
PRECISÃO					
FAIXA DE ATUAÇÃO	Liga a 7,5 kgf/cm2 Desliga a 10 kgf/cm2	Reduz pressão de 7,5/10 kgf/cm2 para 6,5 kgf/cm2	Abre para pressão >7,5 kgf/cm2		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUÍDO	Ar	Ar	Ar		
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	-	10 / - Nm3/h	10 / - Nm3/h		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	7,5/ - kgf/cm2	6,5 / - kgf/cm2	6,5 / 7,5 kgf/cm2		
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	30/40 °C	30 / 40 °C	30 / 40 °C		
DENSIDADE COND. OPER.	1,225 kg/m³	1,225 kg/m³	1,225 kg/m³		
VISCOSIDADE COND. OPER.	17,4 x 10 ⁻³ cP	17,4 x 10 ⁻³ cP	17,4 x 10 ⁻³ cP		
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) FORNECIDO JUNTAMENTE COM OS COMPRESSORES. (2) N/A: NÃO APLICÁVEL. (3) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.					
0	EMISSÃO INICIAL	28/03/12	AP	FM	LC
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.



IDENTIFICAÇÃO	FE-01 / FIT-01 / FIQ-01 (1)		
SERVIÇO	Medição de vazão de chorume afluente à BC-01 A/B		
FLUXOGRAMA	AC-0126-12–P002		
ELEMENTO SENSÍVEL			
ELEMENTO SENSÍVEL	Calha Parshall		
LARGURA DO CANAL	1.0 m		
LARGURA DA GARGANTA	3”		
MATERIAL CALHA	Fibra de vidro		
MEDIDOR			
TIPO	Medidor de nível ultrassônico		
TRANSMISSOR/INDICADOR			
ACESSÓRIOS			
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
FLUÍDO	Chorume Bruto		
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA	40 / 120 m³/h		
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA	Atmosférica		
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA	30 / 40 °C		
DENSIDADE COND. OPER.	~1.0		
VISCOSIDADE COND. OPER.	~1.0 cP		
MODELO			
FABRICANTE			

0	EMISSION INICIAL	28/03/12	AP	FM	LC
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS MEDIDOR DE VAZÃO TIPO ROTÂMETRO		Documento : AC-0126-12-FDI-005	
				Folha : 1 de 1	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO		FI-05			
SERVIÇO		Indicação da vazão de ar comprimido			
FLUXOGRAMA		AC-0126-12-P002			
GERAL					
LINHA		1/2" – A.C.G			
CLASSIF. INVÓLUCRO		IP-65			
PADRÃO CONEXÃO		(2)			
MEDIDOR					
TIPO		Rotâmetro			
TRANSMISSOR/INDICADOR					
RANGE		0 – 20 Nm ³ /h			
MATERIAL DO TUBO		Vidro Borosilicato			
MATERIAL FLUTUADOR		AISI-316			
TIPO DE GUIA		Haste/AISI-316			
ACESSÓRIOS					
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUÍDO		Ar			
VAZÃO NORMAL - MÁXIMA		10 N m ³ /h / -			
PRESSÃO NORMAL - MÁXIMA		6,5 kgf/cm ²			
TEMPER. NORMAL - MÁXIMA		20 / 30 °C			
DENSIDADE COND. OPER.		1,225 kg/m ³			
VISCOSIDADE COND. OPER.		17,4 x 10 ⁻³ cP			
QUANTIDADE		01			
MODELO					
FABRICANTE					
NOTAS : (1) CONFORME ESPECIFICAÇÕES DO FABRICANTE. (2) A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE.					
0	EMISSÃO INICIAL	28/03/12	AP	FM	LC
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 AQUAPRO Engenheiros Associados S/C Ltda.		FOLHA DE DADOS ANALISADOR DE pH		Documento : AC-0126-12-FDI-007	
				Folha : 1 de 1	
CLIENTE: C.T.R.S. – D.F. PROJETO: Estação de Pré Tratamento de Chorume					
IDENTIFICAÇÃO		AIC-01	AIC-02		
SERVIÇO		Controle de pH nas bacias BC-01 A/B	Controle de pH no Valo de Oxidação – TQ-08		
FLUXOGRAMA		AC-0126-12-P002	AC-0126-12-P002		
GERAL					
MEDIDOR					
TIPO		Eletrônico	Eletrônico		
FUNÇÃO		Indicador/Transmissor/Controlador	Indicador/Transmissor/Controlador		
ALIMENTAÇÃO		24 Vcc	24 Vcc		
SINAL DE SAÍDA		4 - 20 mA	4 - 20 mA		
INDICADOR		Sim	Sim		
FAIXA		0 - 14 pH	0 - 14 pH		
PRECISÃO		0,5 %	0,5 %		
COMPENSAÇÃO DE TEMPERATURA		Automática	Automática		
MATERIAL DA CAIXA		Plástico	Plástico		
CLASSIF. DA CAIXA		IP 65	IP 65		
MONTAGEM		Suporte	Suporte		
CONEXÃO ELÉTRICA		Prensa Cabo ½” NPT	Prensa Cabo ½” NPT		
SONDA (1)					
TAG		AE-01	AE-02		
TIPO		Imersão (1)	Imersão (1)		
MATERIAL DA Sonda		Polipropileno	Polipropileno		
MATERIAL DO ELETRODO		Vidro	Vidro		
COMPRIMENTO DO CABO		10 m	10 m		
RANGE		0 – 14 pH	0 – 14 pH		
PT100 COMBINADO		Sim	Sim		
ACESSÓRIOS					
MATERIAIS PARA MONTAGEM		Sim	Sim		
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO		Sim	Sim		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
FLUIDO		Chorume Bruto	Chorume		
VAZÃO NORMAL – MÁXIMA		0 / 120 m3/h	0 / 120 m3/h		
PRESSÃO NORMAL – MÁXIMA		Atmosférica	Atmosférica		
TEMPERATURA NORMAL - MÁXIMA		30 a 40 °C	30 a 40 °C		
DENSIDADE COND. OPER.		~1,0	~1,0		
VISCOSIDADE COND. OPER.		~1,0 cP	~1,0 cP		
PRESENÇA DE ÓLEO		Não	Não		
PRESENÇA DE SÓLIDOS		Sim	Sim		
MODELO					
FABRICANTE		ENDRESS + HAUSER ou similar	ENDRESS + HAUSER ou similar		
NOTAS : (1) A Sonda deve ser montada em tubulação horizontal					
0	EMISSION INICIAL	28/03/12	A.P.	F.M.	L.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV

ANEXO 5

Espécies indicadas para formação da barreira vegetal

Tabela 1: Espécies de pequeno porte (até 6 m, aproximadamente).

Legenda: fl – florífera, fr – frutífera (para a fauna), me – medicinal, or – ornamental, (*) – espécie identificada no EIA-RIMA do Aterro Sanitário de Brasília.

Nº	Nome científico	Nome popular	Caracter.	Porte
01	<i>Acosmium dasycarpum</i> *	Amargosinha	fl, or	P
02	<i>Brosimum guadichaudii</i> *	Mama-cadela	fr, me	P
03	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> *	Murici-roca	fl, fr, me, or	P
04	<i>Byrsonima verbascifolia</i> *	Muricizão	fl, fr, me, or	P
05	<i>Casearia sylvestris</i> *	Guaçatonga, língua-de-tamanduá	fr, me	P
06	<i>Connarus suberosus</i> *	Araruta-do-campo	me	P
07	<i>Diospyrus burchellii</i> *	Olho-de-boi	fr	P
08	<i>Enterolobium gumiferum</i> *	Orelha-de-macaco, timburi-do-cerrado	me, or	P
09	<i>Erythroxylum deciduum</i> *	Fruta-de-pomba, cocão	fr	P
10	<i>Erythroxylum suberosum</i> *	Mercúrio-do-campo	fr	P
11	<i>Erythroxylum tortuosum</i> *	Mercúrio-do-campo	fr	P
12	<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	fl, fr	P
13	<i>Guapira noxia</i> *	Caparrosa	fr	P
14	<i>Himatanthus obovatus</i>	Pau-de-leite	fl, or	P
15	<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba-roxa	fl, or	P
16	<i>Kielmeyera coriacea</i> *	Pau-santo	fl, or	P
17	<i>Kielmeyera speciosa</i> *	Pau-santo	fl, or	P
18	<i>Lafoensia pacari</i> *	Dedaleira	fl, me, or	P
19	<i>Myrsine guianensis</i>	Cafezinho	fr, or	P
20	<i>Neea theifera</i>	Caparrosa-branca	fr	P
21	<i>Ouratea hexasperma</i> *	Vassoura-de-bruxa	fl, or	P
22	<i>Palicourea rigida</i>	Chapéu-de-couro, gritadeira	fl, or	P
23	<i>Qualea multiflora</i>	Pau-terra-liso	fl, or	P
24	<i>Stryphnodendron adstringens</i> *	Barbatimão	me	P
25	<i>Styrax ferrugineus</i> *	Benjoeiro, laranjinha-do-cerrado	fl, me, or	P
26	<i>Tibouchina candolleana</i>	quaresmeira	fl, or	P

Tabela 2.: Espécies de médio porte (de 6 a 12 m, aproximadamente).

Legenda: fl – florífera, fr – frutífera (para a fauna), me – medicinal, or – ornamental , (*) – espécie identificada no EIA-RIMA do Aterro Sanitário de Brasília.

Nº	Nome científico	Nome popular	Caracter.	Porte
01	<i>Andira paniculata*</i>	Mata-barata	fl, or	M
02	<i>Aspidosperma macrocarpon*</i>	Guatambu-do-cerrado	or	M
03	<i>Aspidosperma tomentosum*</i>	Peroba-do-cerrado	or	M
04	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gongalo-alves	or	M
05	<i>Austroplenckia populnea*</i>	Marmelinho-do-cerrado	or	M
06	<i>Callisthene major</i>	Itapicuru, itapína, pau-terra-do-mato	fl, me, or	M
07	<i>Cordia sellowiana</i>	Louro-mole, mata-fome	fr	M
08	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	fr, pi	M
09	<i>Curatella americana*</i>	Lixeira	fr	M
10	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-verde	me	M
11	<i>Dimorphandra mollis*</i>	Falso-barbatimão	-	M
12	<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira-do-campo	fl, or	M
13	<i>Eriotheca pubescens*</i>	Paineira-do-cerrado	fl, or	M
14	<i>Guettarda viburnoides</i>	Veludo-branco	fr, or	M
15	<i>Inga cylindrica</i>	Ingá-feijão	fr	M
16	<i>Inga laurina</i>	Ingá-mirim	fl, fr,	M
17	<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-branca	pi	M
18	<i>Machaerium acutifolium*</i>	Jacarandá-bico-de-papagaio	me, or	M
19	<i>Machaerium opacum*</i>	Jacarandá-cascudo, jacarandá	or	M
20	<i>Magonia pubescens*</i>	Tingui	me, or	M
21	<i>Maprounea guianensis</i>	cascudinho	me, or	M
22	<i>Matayba guianensis</i>	Cuvantã	fr	M
23	<i>Ouratea castanaefolia</i>	Farinha-seca, folha-de-castanha	fl, or	M
24	<i>Pera glabrata</i>	tabocuva	fr, or	M
25	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Pau-de-rosas, nó-de-porco	Fl, or	M
26	<i>Platymenia reticulata*</i>	Vinhático	me, or	M
27	<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim-do-campo, canzileiro	fl, or	M
28	<i>Pouteria torta</i>	Grão-de-galo	fr	M
29	<i>Pseudobombax tomentosum</i>	Embiruçu, embiruçu-peludo	fl, fr	M
30	<i>Qualea grandiflora*</i>	Pau-terra-grande	fl, or	M
31	<i>Qualea parviflora*</i>	Pau-terra-roxo, pau-terra-de-flor-miudinha	fl, or	M
32	<i>Roupala montana*</i>	Carne-de-vaca	or	M
33	<i>Salacia 22crassiflora*</i>	Bacupari-do-cerrado	fr, me	M
34	<i>Schefflera macrocarpa*</i>	Mandiocão-do-cerrado, mandioqueiro	fr, or	M
35	<i>Sclerolobium aureum*</i>	Carvoeiro	me	M
36	<i>Sclerolobium paniculatum*</i>	carvoeiro	-	M
37	<i>Simarouba versicolor</i>	Marupá, simaruba	fr, me, or	M
38	<i>Strychnos pseudoquina*</i>	Quina	fr, me	M
39	<i>Styrax camporum</i>	Cuia-do-mato, laranjinha-do-mato	fl, me, or	M

40	<i>Tabebuia ochracea</i> *	Ipê-amarelo-do-cerrado	fl, me, or	M
41	<i>Vatairea macrocarpa</i>	amargosa	fl, me, or	M
42	<i>Vochysia elliptica</i>	Pau-doce	fl, me, or	M
43	<i>Vochysia rufa</i> *	Pau-doce	fl, or	M
44	<i>Vochysia thyrsoidea</i>	Gomeira	fl, me, or	M
45	<i>Vochysia tucanorum</i>	Fruta-de-tucano	fl, or	M
46	<i>Vitex polygama</i>	tarumã	fl, fr, or	M
47	<i>Xylopia aromatica</i> *	Pimenta-de-macaco	fl, fr	M
48	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	fr	M

Tabela 3.: Espécies de grande porte (acima de 12 m, aproximadamente).

Legenda: fl – florífera, fr – frutífera (para a fauna), me – medicinal, or – ornamental , (*) – espécie identificada no EIA-RIMA do Aterro Sanitário de Brasília.

Nº	Nome científico	Nome popular	Caracter.	Porte
01	<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro	or	G
02	<i>Agonandra brasiliensis</i> *	Cerveja-de-pobre	me, or	G
03	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	or	G
04	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico, angico-vermelho	or	G
05	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa, grápia	or	G
06	<i>Aspidosperma subincanum</i> *	Guatambu-vermelho	or	G
07	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	or	G
08	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maria-preta	fr, or	G
09	<i>Bowdichia virgilioides</i> *	Sucupira-preta	fl, me, or,	G
10	<i>Copaifera langsdorfii</i>	copaíba	fr, me, or	G
11	<i>Dalbergia miscolobium</i> *	Jacarandá-do-cerrado, sapuvussu	fl, or	G
12	<i>Eriotheca candolleana</i>	Catuaba, embiruçu	fl, r	G
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	fr	G
14	<i>Myracrodunon urundeuva</i>	Aroeira	or	G
15	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabrepúva-vermelha	or	G
16	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela-corvo, canela-fedida	fr, or	G
17	<i>Peltophorum dubium</i> *	Canafístula	fl, or	G
18	<i>Pouteria ramiflora</i> *	Curiola	fr	G
19	<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla, almecega	fr	G
20	<i>Pseudobombax longiflorum</i> *	Embiruçu, mamonarana	fl, or	G
21	<i>Pterodon emarginatus (Pterodon pubescens)</i> *	Sucupira-branca	fl, or, me	G
22	<i>Salvertia convallariodora</i> *	Colher-de-vaqueiro, chapéu-de-couro	fl, me, or	G
23	<i>Simarouba amara</i>	Marupá, simaruba	fr, or	G
24	<i>Tabebuia 3aurea</i> *	Caraibeira	fl, me, or	G
25	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau-d'arco-amarelo	fl, or	G
26	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	fr, or	G
27	<i>Terminalia argentea</i> *	Capitão-do-campo	me, or	G
28	<i>Virola sebifera</i>	bicuiba	fr, me	G
29	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> *	Mamica-de-porca	fr	G

Tabela 4.: Listagem geral.

Legenda: fl – florífera, fr – frutífera (para a fauna), me – medicinal, or – ornamental , (*) – espécie identificada no EIA-RIMA do Aterro Sanitário de Brasília.

Porte (aproximado): P – pequeno (até 6 m), M – médio (6 a 12 m), G – grande (acima de 12 m).

Nº	Nome científico	Nome popular	Caracter.	Porte
01	<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro	or	G
02	<i>Acosmium dasycarpum</i> *	Amargosinha	fl, or	P
03	<i>Agonandra brasiliensis</i> *	Cerveja-de-pobre	me, or	G
04	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	or	G
05	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico, angico-vermelho	or	G
06	<i>Andira paniculata</i> *	Mata-barata	fl, or	M
07	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa, grápia	or	G
08	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> *	Guatambu-do-cerrado	or	M
09	<i>Aspidosperma subincanum</i> *	Guatambu-vermelho	or	G
10	<i>Aspidosperma tomentosum</i> *	Peroba-do-cerrado	or	M
11	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gongalo-alves	or	M
12	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	or	G
13	<i>Austroplenckia populnea</i> *	Marmelinho-do-cerrado	or	M
14	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maria-preta	fr, or	G
15	<i>Bowdichia virgilioides</i> *	Sucupira-preta	fl, me, or,	G
16	<i>Brosimum guadichaudii</i> *	Mama-cadela	fr, me	P
17	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> *	Murici-roca	fl, fr, me, or	P
18	<i>Byrsonima verbascifolia</i> *	Muricizão	fl, fr, me, or	P
19	<i>Callisthene major</i>	Itapicuru, itapína, pau-terra-do-mato	fl, me, or	M
20	<i>Casearia sylvestris</i> *	Guaçatonga, língua-de-tamanduá	fr, me	P
21	<i>Conarus suberosus</i> *	Araruta-do-campo	me	P
22	<i>Copaifera langsdorfii</i>	copaíba	fr, me, or	G
23	<i>Cordia sellowiana</i>	Louro-mole, mata-fome	fr	M
24	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	fr, pi	M
25	<i>Curatella americana</i> *	Lixeira	fr	M
26	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Ipê-verde	me	M
27	<i>Dalbergia miscolobium</i> *	Jacarandá-do-cerrado, sapuvussu	fl, or	G
28	<i>Dimorphandra mollis</i> *	Falso-barbatimão	-	M
29	<i>Diospyrus burchellii</i> *	Olho-de-boi	fr	P
30	<i>Enterolobium gumiferum</i> *	Orelha-de-macaco, timburi-do-cerrado	me, or	P
31	<i>Eriotheca candolleana</i>	Catuaba, embiruçu	fl, r	G
32	<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira-do-campo	fl, or	M
33	<i>Eriotheca pubescens</i> *	Paineira-do-cerrado	fl, or	M
34	<i>Erythroxylum deciduum</i> *	Fruta-de-pomba, cocão	fr	P
35	<i>Erythroxylum suberosum</i> *	Mercúrio-do-campo	fr	P

36	<i>Erythroxylum tortuosum</i> *	Mercúrio-do-campo	fr	P
37	<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaíta	fl, fr	P
38	<i>Guapira noxia</i> *	Caparrosa	fr	P
39	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	fr	G
40	<i>Guettarda viburnoides</i>	Veludo-branco	fr, or	M
41	<i>Himatanthus obovatus</i>	Pau-de-leite	fl, or	P
42	<i>Inga cylindrica</i>	Ingá-feijão	fr	M
43	<i>Inga laurina</i>	Ingá-mirim	fl, fr,	M
44	<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba-roxa	fl, or	P
45	<i>Kielmeyera coriacea</i> *	Pau-santo	fl, or	P
46	<i>Kielmeyera speciosa</i> *	Pau-santo	fl, or	P
47	<i>Lafoensia pacari</i> *	Dedaleira	fl, me, or	M
48	<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-branca	pi	M
49	<i>Machaerium acutifolium</i> *	Jacarandá-bico-de-papagaio	me, or	M
50	<i>Machaerium opacum</i> *	Jacarandá-cascudo, jacarandá	or	M
51	<i>Magonia pubescens</i> *	Tingui	me, or	M
52	<i>Maprounea guianensis</i>	cascudinho	me, or	M
53	<i>Matayba guianensis</i>	Cuvantã	fr	M
54	<i>Myracrodunon urundeuva</i>	Aroeira	or	G
55	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabrepúva-vermelha	or	G
56	<i>Myrsine guianensis</i>	Cafezinho	fr, or	P
57	<i>Neea theifera</i>	Caparrosa-branca	fr	P
58	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela-corvo, canela-fedida	fr, or	G
59	<i>Ouratea castanaefolia</i>	Farinha-seca, folha-de-castanha	fl, or	M
60	<i>Ouratea hexasperma</i> *	Vassoura-de-bruxa	fl, or	P
61	<i>Palicourea rigida</i>	Cahapéu-de-couro, gritadeira	fl, or	P
62	<i>Peltophorum dubium</i> *	Canafístula	fl, or	G
63	<i>Pera glabrata</i>	tabocuva	fr, or	M
64	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Pau-de-rosas, nó-de-porco	Fl, or	M
65	<i>Platymenia reticulata</i> *	Vinhático	me, or	M
66	<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim-do-campo, canzileiro	fl, or	M
67	<i>Pouteria ramiflora</i> *	Curíola	fr	G
68	<i>Pouteria torta</i>	Grão-de-galo	fr	M
69	<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla, almecega	fr	G
70	<i>Pseudobombax longiflorum</i> *	Embiruçu, mamonarana	fl, or	G
71	<i>Pseudobombax tomentosum</i>	Embiruçu, embiruçu-peludo	fl, fr	M
72	<i>Pterodon emarginatus (Pterodon pubescens)</i> *	Sucupira-branca	fl, or, me	G
73	<i>Qualea grandiflora</i> *	Pau-terra-grande	fl, or	M
74	<i>Qualea multiflora</i>	Pau-terra-liso	fl, or	P
75	<i>Qualea parviflora</i> *	Pau-terra-roxo, pau-terra-de-flor-miudinha	fl, or	M
76	<i>Roupala montana</i> *	Carne-de-vaca	or	M
77	<i>Salacia 55crassiflora</i> *	Bacupari-do-cerrado	fr, me	M
78	<i>Salvertia convallariodora</i> *	Colher-de-vaqueiro, chapéu-de-couro	fl, me, or	G
79	<i>Schefflera macrocarpa</i> *	Mandiocão-do-cerrado, mandioqueiro	fr, or	M
80	<i>Sclerolobium aureum</i> *	Carvoeiro	me	M

81	<i>Sclerolobium paniculatum</i> *	carvoeiro	-	M
82	<i>Simarouba amara</i>	Marupá, simaruba	fr, or	G
83	<i>Simarouba versicolor</i>	Marupá, simaruba	fr, me, or	M
84	<i>Strychnos pseudoquina</i> *	Quina	fr, me	M
85	<i>Stryphnodendron adstringens</i> *	Barbatimão	me	P
86	<i>Styrax camporum</i>	Cuia-do-mato, laranjinha-do-mato	fl, me, or	M
87	<i>Styrax ferrugineus</i> *	Benjoeiro, laranjinha-do-cerrado	fl, me, or	P
88	<i>Tabebuia 6urea</i> *	Caraibeira	fl, me, or	G
89	<i>Tabebuia ochracea</i> *	Ipê-amarelo-do-cerrado	fl, me, or	M
90	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau-d'arco-amarelo	fl, or	G
91	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	fr, or	G
92	<i>Terminalia argentea</i> *	Capitão-do-campo	me, or	G
93	<i>Tibouchina candolleana</i>	quaresmeira	fl, or	P
94	<i>Vatairea macrocarpa</i>	amargosa	fl, me, or	M
95	<i>Virola sebifera</i>	bicuiba	fr, me	G
96	<i>Vochysia elliptica</i>	Pau-doce	fl, me, or	M
97	<i>Vochysia rufa</i> *	Pau-doce	fl, or	M
98	<i>Vochysia thyrsoidea</i>	Gomeira	fl, me, or	M
99	<i>Vochysia tucanorum</i>	Fruta-de-tucano	fl, or	M
100	<i>Vitex polygama</i>	tarumã	fl, fr, or	G
101	<i>Xylopia aromatica</i> *	Pimenta-de-macaco	fl, fr	P
102	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> *	Mamica-de-porca	fr	G
103	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	fr	M

ANEXO 6

Mudas de espécies nativas fornecidas pelos viveiros particulares

1. Viveiro II NOVACAP

Viveiro II NOVACAP	
Nome científico	Nome popular
<i>Albizia hassleri</i>	Angico-farinha-seca
<i>Astronium fraxinnifolium</i>	Gonçalo-alves
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-rosa
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita
<i>Inga fagifolia</i>	Ingá mirim
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira
<i>Pithecollobium samam</i>	Casca-basão
<i>Sterculia striata</i>	Chichá
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo-peludo
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê amarelo
<i>Tapirira guianensis</i>	Pombeiro
<i>Terminalia tomentosa</i>	Piúna
<i>Vitex polygama</i>	Tarumã
<i>Xylopia aromatica</i>	Pimenta-de-macaco

2. Viveiro Ipê

Fone: (062) 3208-2400 ou (061) 9618-2454 - Francisco

Site: <http://www.viveiroipe.com.br/pt-br/index.php>

e-mail: francisco.paulocaio@gmail.com

Viveiro Ipê			
Nome científico	Nome popular	Porte (m)	Custo (R\$)
<i>Albizia niopoides</i>	Angico-branco	-	Consultar
<i>Albizia hasslerii</i>	Farinha-seca	-	Consultar
<i>Amburana cearensis</i>	Amburana	-	Consultar
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajú	0,5	9,00
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajuzinho-do-cerrado	-	Consultar
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	0,5	9,00
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico-rajado	-	Consultar
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-vermelho	-	Consultar
<i>Andira anthelmia</i>	Angelim amargoso	-	Consultar
<i>Annona crassifolia</i>	Araticum	-	Consultar
<i>Apeiba tibourbou</i>	Pente-de-macaco	-	consultar
<i>Apuleia mollaris</i>	Garapa	-	Consultar
<i>Aspidosperma discolor</i>	Canela-de-velho	-	Consultar
<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	Guatambu-carteiro	-	Consultar
<i>Aspidosperma polyneurom</i>	Peroba-rosa	-	Consultar
<i>Aspidosperma subincanum</i>	guatambu	-	Consultar
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	-	Consultar
<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	0,5	9,00
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	0,5	9,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maria-preta	-	Consultar
<i>Bowdichia virgiliodes</i>	Sucupira-preta	-	Consultar
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-cadela	-	Consultar

<i>Buchenavia tomentosa</i>	Tarumana	-	Consultar
<i>Byrsonima basiloba</i>	Murici-do-campo	-	Consultar
<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil	0,5	9,00
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,5	9,00
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Guanandi, landim	0,5	9,00
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Gabirola	-	Consultar
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco	-	Consultar
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa	-	Consultar
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequizeiro	-	Consultar
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	-	Consultar
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	0,5	9,00
<i>Citharexylum myrianthum</i>	Pua-pombo	-	Consultar
<i>Copaifera langsdorfii</i>	Copaíba	-	Consultar
<i>Cordia glabrata</i>	Louro-branco	-	Consultar
<i>Cordia sellowiana</i>	Louro-mole	-	Consultar
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	-	Consultar
<i>Cybistax antisyphillitica</i>	Ipê-verde	-	Consultar
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	0,5	9,00
<i>Didymopanax morototoni</i>	Mandiocão	-	Consultar
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Mamoninha, maria-preta	0,5	9,00
<i>Dimorphandra mollis</i>	Faveira	-	Consultar
<i>Dypteryx alata</i>	Baru	-	Consultar
<i>Emmotum nitens</i>	Pau-sobre	-	Consultar
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	0,5	9,00
<i>Erythrina crista-galli</i>	Mulungu	0,5	9,00
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	0,5	9,00
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja-do-rio-grande	-	Consultar
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	0,5	9,00
<i>Eugenia uvalha</i>	Uvaia	0,5	9,00
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	-	Consultar
<i>Euterpe precatoria</i>	Açaí	0,5	9,00
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	0,5	9,00
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	0,5	9,00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	0,5	9,00
<i>Guettarda viburnoides</i>	Jangada	-	Consultar
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	-	Consultar
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	0,5	9,00
<i>Handroanthus pentaphyllus</i>	Ipê-rosa	0,5	9,00
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-peludo	0,5	9,00
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	0,5	9,00
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	0,5	9,00
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	Jatobá-da-mata	-	Consultar
<i>Inga cylindrica</i>	Ingá-feijão, ingá-cilíndrico	0,5	9,00
<i>Inga edulis</i>	Ingá-de-metro	-	Consultar
<i>Inga laurina</i>	Ingá-banana, ingá-mirim	0,5	9,00
<i>Inga uruguensis</i>	Ingá-de-sapo	-	Consultar
<i>Jacaranda brasiliana</i>	Jacarandá-bico-sapo	-	Consultar

<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Jacarandá-caroba	-	Consultar
<i>Jaracatia spinosa</i>	Jaracatiá	-	Consultar
<i>Lafoensia sp.</i>	Mirindiba-rosa	-	Consultar
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	-	Consultar
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-branca	-	Consultar
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	0,5	9,00
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	-	Consultar
<i>Machaerium aculeatum</i>	Jacarandá-bico-de-pato	-	Consultar
<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá-do-campo	-	Consultar
<i>Maclura tinctoria</i>	Amoreira-branca	-	Consultar
<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	-	Consultar
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira, aroeira-preta	0,5	9,00
<i>Myroxylum peruiferum</i>	Bálsamo	-	Consultar
<i>Myrcia cauliflora</i>	Jabuticaba	0,5	9,00
<i>Ormosia arborea</i>	Olho-de-boi, olho-de-cabra	0,5	9,00
<i>Pachira aquatica</i>	Munguba	0,5	9,00
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula	-	Consultar
<i>Physocalymma scaberriumum</i>	Nó-de-porco	-	Consultar
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	0,5	9,00
<i>Platymenia reticulata</i>	Vinhático	-	Consultar
<i>Platymiscium floribundum</i>	Feijão-cru	-	Consultar
<i>Platypodium elegans</i>	Jacarandá-canizil	-	Consultar
<i>Plinia glomerata</i>	Cabeludinha	0,5	9,00
<i>Pouteria ramiflora</i>	Abiu-do-cerrado	0,5	9,00
<i>Pouteria torta</i>	Guapeva	-	Consultar
<i>Pseudobombax tomentosum</i>	Embiruçu	-	Consultar
<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	-	Consultar
<i>Psidium 9araca</i>	Araçá	0,5	9,00
<i>Pterocarpus violaceus</i>	Pau-sangue	-	Consultar
<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira-branca	-	Consultar
<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoim-bravo	-	Consultar
<i>Rapanea guianensis</i>	Pororoca	-	Consultar
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Cafezinho	-	Consultar
<i>Rheedia gardneriana</i>	Bacupari	-	Consultar
<i>Rollinia sericea</i>	Pinha	0,5	9,00
<i>Roupala montana</i>	Roupala	0,5	9,00
<i>Sapindus saponaria</i>	Sabãozinho	-	consultar
<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salsa	-	Consultar
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-pimenteira	-	Consultar
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	-	Consultar
<i>Spondias lutea</i>	Cajazinho	-	Consultar
<i>Sterculia chicha</i>	chichá	-	Consultar
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	-	Consultar
<i>Swartzia acutifolia</i>	Banha-de-galinha	-	Consultar
<i>Swietenia macrophylla</i>	mogno	-	Consultar
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê-amarelo-do-cerrado	0,5	9,00
<i>Tabebuia caraiba</i>	Ipê-amarelo-do-cerrado	-	Consultar
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo	-	Consultar

<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê-roxo-sete-folhas	-	Consultar
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo-de-bola	-	Consultar
<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê-amarelo	-	Consultar
<i>Tabebuia 1010roseo-alba</i>	Ipê-branco	-	Consultar
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê-amarelo	-	Consultar
<i>Tabebuia vellozoi</i>	Ipê-amarelo	-	Consultar
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão-do-campo	-	Consultar
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	-	consultar
<i>Trema micrantha</i>	Periquiteira	-	Consultar
<i>Triplaris brasiliana</i>	Pau-formiga	-	Consultar
<i>Triplaris pachau</i>	Pau-jaú	-	Consultar
<i>Virola sebifera</i>	Virola	-	Consultar
<i>Vytex polygama</i>	Tarumã	-	Consultar
<i>Xylopia aromatica</i>	Pimenteira-de-macaco	-	Consultar
<i>Xylopia emarginata</i>	Pindaíba-do-brejo	-	Consultar
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Mamica-de-porca	-	Consultar

3. Viveiro do Jardim Botânico de Brasília

SMDB Conjunto 12 - Lago Sul

Fone (061) 9618-2454 - Francisco

Site. <http://www.jardimbotanico.df.gov.br/>

e-mail: francisco.pauloiaio@gmail.com

Viveiro do Jardim Botânico de Brasília			
Nome científico	Nome popular	Porte (m)	Custo (R\$)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	1	8,00
<i>Astronium graveolens</i>	Guaitá	1	8,00
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	1	8,00
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Landim/guanandi	1	8,00
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	1	8,00
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-do-cerrado	1	8,00
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria-preta	1	8,00
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	1	8,00
<i>Erythrina crista-galli</i>	Mulungu	1	8,00
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaíta	1	8,00
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	1	8,00
<i>Eugenia uvalha</i>	Uvaia	1	8,00
<i>Handroanthus aureus</i>	Ipê-amarelo-do-cerrado	1	8,00
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	1	8,00
<i>Inga laurina</i>	Ingá-mirim	1	8,00
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	1	8,00
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-preta	1	8,00
<i>Myrcia cauliflora</i>	Jabuticaba	1	8,00
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	1	8,00
<i>Plinia glomerata</i>	Cabeludinha	1	8,00
<i>Psidium sp.</i>	Araçá	1	8,00

4. Viveiro Mata Virgem

Rua 18 Chácara 691, Brasília

Fone: (61) 3368-4415

site: <http://www.matavirgem.net.br/>

e-mail: matavirgem@matavirgemdobrasil.com.br

Viveiro Mata Virgem			
Nome científico	Nome popular	Mudas com 0,5 a 1m altura	
		Porte (m)	Custo (R\$)
<i>Abarema cochliacarpus</i>	Cascão-basão	0,5	5,00
<i>Albizia hassleri</i>	Farinha-seca	0,5	5,00
<i>Amburana cearensis</i>	Imburana	0,5	5,00
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajú	0,5	5,00
<i>Anacardium sp.</i>	Caju-do-cerrado	0,5	5,00
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	0,5	5,00
<i>Anadenanthera pavonina</i>	Tento-carolina/cegavê	0,5	5,00
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Guatambu	0,5	5,00
<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	0,5	5,00
<i>Bauhinia spp.</i>	Pata-de-vaca	0,5	5,00
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-cadela	0,5	5,00
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	0,5	5,00
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-verde	0,5	5,00
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Jacarandá-do-cerrado	0,5	5,00
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	0,5	5,00
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria-preta	0,5	5,00
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	0,5	5,00
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	0,5	5,00
<i>Erythrina crista-galli</i>	Mulungu	0,5	5,00
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	0,5	5,00
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	0,5	5,00
<i>Eugenia uvalha</i>	Uvaia	0,5	5,00
<i>Euterpe precatoria</i>	Açaí	0,5	5,00
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	0,5	5,00
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	0,5	5,00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	0,5	5,00
<i>Handroanthus aureus</i>	Ipê-amarelo-do-cerrado	0,5	5,00
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	0,5	5,00
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo	0,5	5,00
<i>Handroanthus roseo-albus</i>	Ipê-branco	0,5	5,00
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-peludo	0,5	5,00
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	0,5	5,00
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	0,5	5,00
<i>Inga cylindrica</i>	Ingá-cilíndrico	0,5	5,00
<i>Inga laurina</i>	Ingá-mirim	0,5	5,00
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Jacarandá-mimoso	0,5	5,00
<i>Licania tomentosa</i>	Balsamo	0,5	5,00
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	0,5	5,00
<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti	0,5	5,00

<i>Mimosa clausenii</i>	Mimosa	0,5	5,00
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-preta	0,5	5,00
<i>Myrcia cauliflora</i>	Jabuticaba	0,5	5,00
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Balsamo	0,5	5,00
<i>Ormosia arborea</i>	Olho-de-cabra	0,5	5,00
<i>Peltogyne confertiflora</i>	Peltogyne	0,5	5,00
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	0,5	5,00
<i>Platymenia reticulata</i>	Vinhático	0,5	5,00
<i>Plinia glomerata</i>	Cabeludinha	0,5	5,00
<i>Pouteria ramiflora</i>	Abiu-do-cerrado	0,5	5,00
<i>Psidium sp.</i>	Araçá	0,5	5,00
<i>Rollinia sericea</i>	Pinha	0,5	5,00
<i>Roupala montana</i>	Roupala	0,5	5,00
<i>Salacia crassifolia</i>	Bacupari	0,5	5,00
<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão	0,5	5,00
<i>Sterculia striata</i>	Chichá	0,5	5,00
<i>Syagrus oleracea</i>	Guariroba	0,5	5,00
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão	0,5	5,00
<i>Triplaris sp.</i>	Pajeú	0,5	5,00

5. Viveiro Nobreflora

Rua Forquilha Encravada, Chácara 09, Altiplano Leste.

Fone: (61) 3034-1033

site: <http://www.jardineiro.net>

e-mail: flaviotadeu3@hotmail.com

Viveiro Nobreflora			
Nome científico	Nome popular	Mudas com cerca de 1,5 m de altura	
		Porte (m)	Custo (R\$)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-vermelho	1,5	7
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco	1	7
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-vermelho	0,4	7
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro-rosa	0,8	7
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	1	7
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-preta	1	7
<i>Schinus mole</i>	Aroeira-salsa	1	7
<i>Tabebuia avellaneda</i>	Ipê-rosa	1,6	7
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Ipê-branco	1	7

6. Viveiro Pau-Brasília

Polo Verde Saída Norte

Fone: (61) 3468-3191

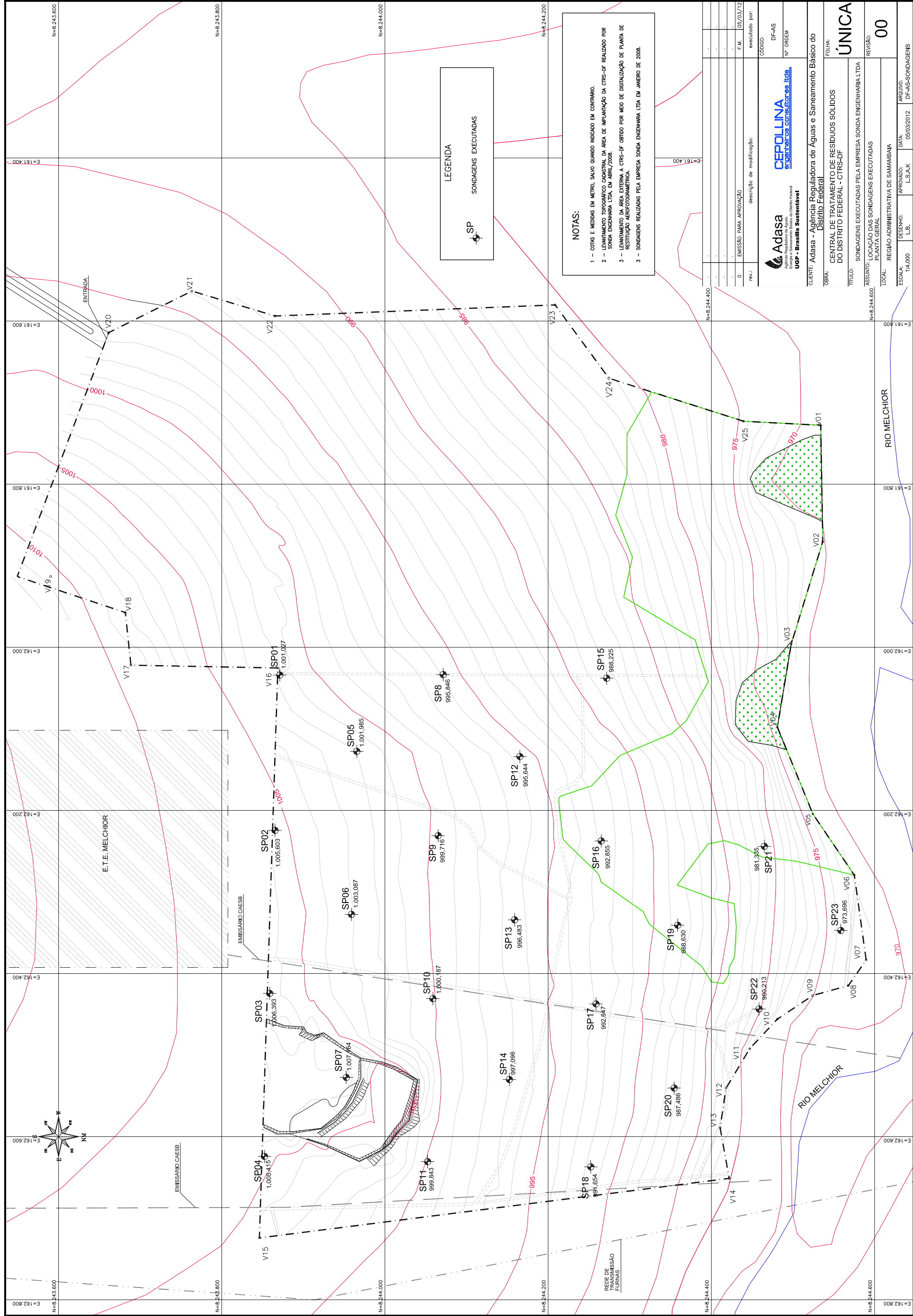
Site: <http://www.paubrasilia.com.br>

e-mail: vendas@paubrasilia.com.br

Viveiro Pau-Brasília			
Nome científico	Nome popular	Porte (m)	Custo (R\$)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-vermelho	0,30	8,00
<i>Annona coriacea</i>	Ata	0,30	8,00
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Landim	0,30	8,00
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi	0,30	8,00
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	0,30	8,00
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	0,30	8,00
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Ipê-rosa	0,30	8,00
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo	0,30	8,00
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo	0,30	8,00
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Ipê-branco	1,40	7,00

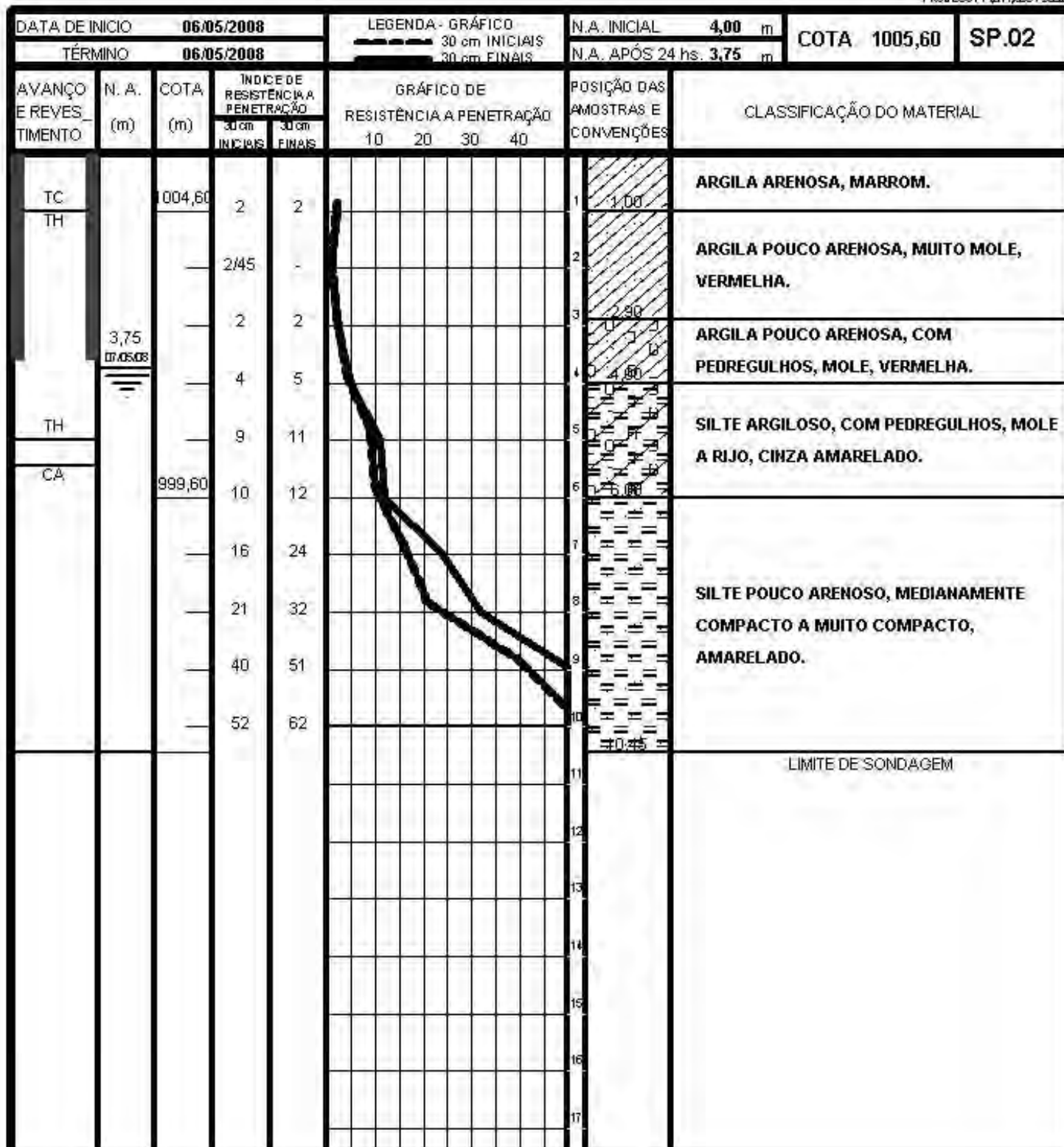
ANEXO 7

Boletins de sondagens



DATA DE INICIO		16/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL 7,20 m		COTA 1001,03		SP.01						
TÉRMINO		17/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs. 7,03 m										
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC		1000,03	2	2					1		ARGILA ARENOSA, MARROM					
TH			2	2					2		2	2	2	2		ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MÉDIA, VERMELHA.
			2	3					3		3	3	3	3		
			3	4					4		4	4	4	4		
			5	6					6		6	6	6	6		
		995,03	7	8					8		8	8	8	8		
	7,03 17/04/08		11	12	12	12	12	12	12	7,03		ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, RIJA, VERMELHA.				
TH			15	18	18	18	18	18	18	8,00						
CA			19	23	23	23	23	23	23	9,00		SILTE ARGILOSO, RIJO A DURO, COR VARIADA.				
			22	27	27	27	27	27	27	10,00						
											11,00	LIMITE DE SONDAGEM				
											12,00					
											13,00					
											14,00					
											15,00					
											16,00					
											17,00					
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.										
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---														
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---														
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---														
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---														
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 8,00 m										
SONDA ENGENHARIA LTDA																
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF															
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE															
SONDAGEM A PERCUSSÃO																
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	2 / 25	ESC.	1:100	DESENHO	FDSOH									
R.T. _____																
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																
SCIA: QUADRA 11 - CONJ. 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9199 / 3363-9302				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br								
CEP 71.250-510 - BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br								





MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.
PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---
ESTÁGIO 1 (cm) : ---
ESTÁGIO 2 (cm) : ---
ESTÁGIO 3 (cm) : ---

OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 3,60 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF

CLIENTE GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE

SONDAGEM A PERCUSSÃO

REL. N. 021/2008

FOLHA N. 3 / 25

ESC. 1:100

DESENHO FDSOH

R.T.

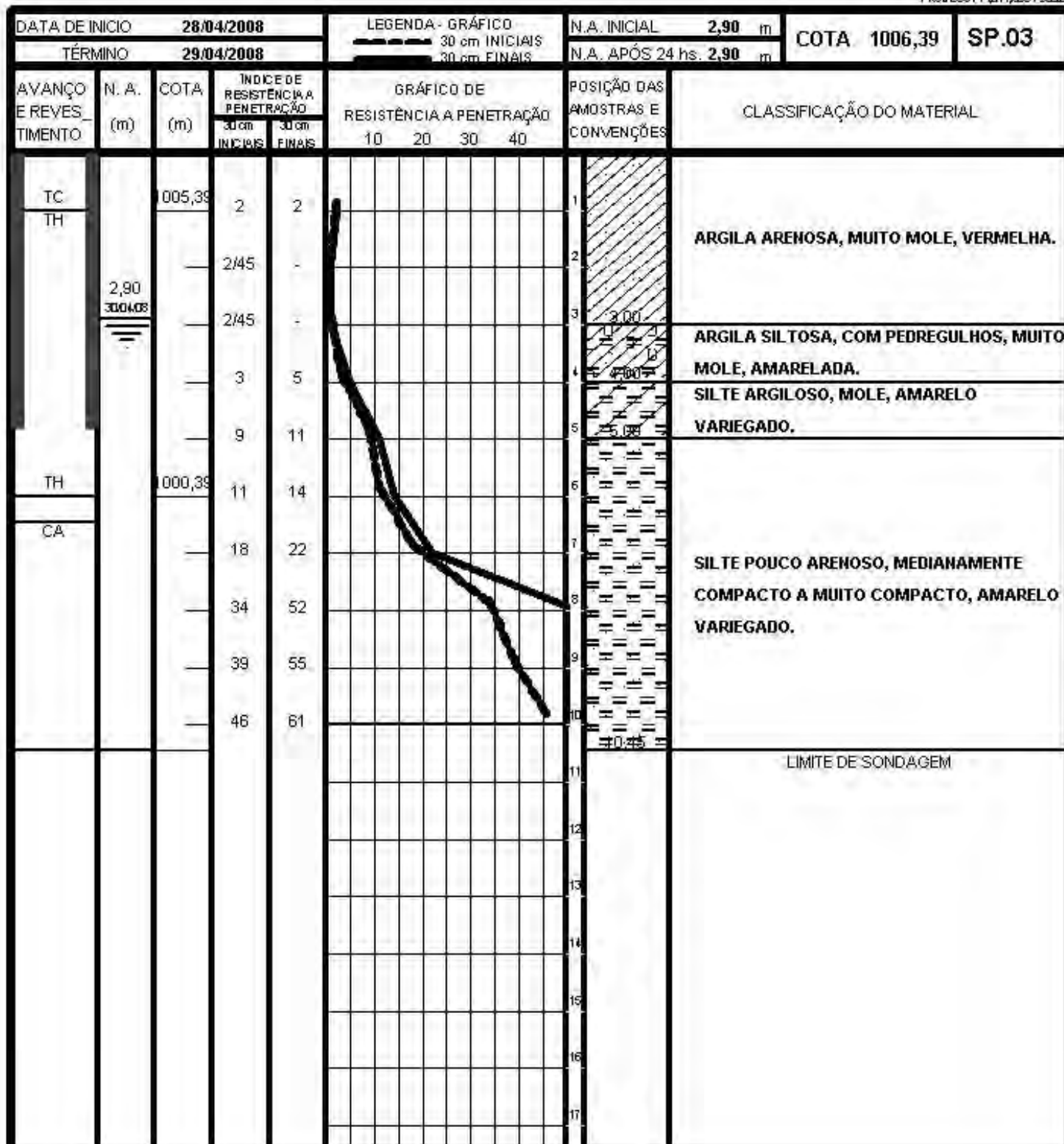
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG



SCIA QUADRA 11 CONJ. 1 LOTE 4
CEP 71.250-510 - BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9199 / 3363-9302
FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br



MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.
PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---
ESTÁGIO 1 (cm) : ---
ESTÁGIO 2 (cm) : ---
ESTÁGIO 3 (cm) : ---

OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 4,80 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA: ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF

CLIENTE: GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE

SONDAGEM A PERCUSSÃO

REL. N. 021/2008

FOLHA N. 4/25

ESC. 1:100

DESENHO: FDSOH

R.T.

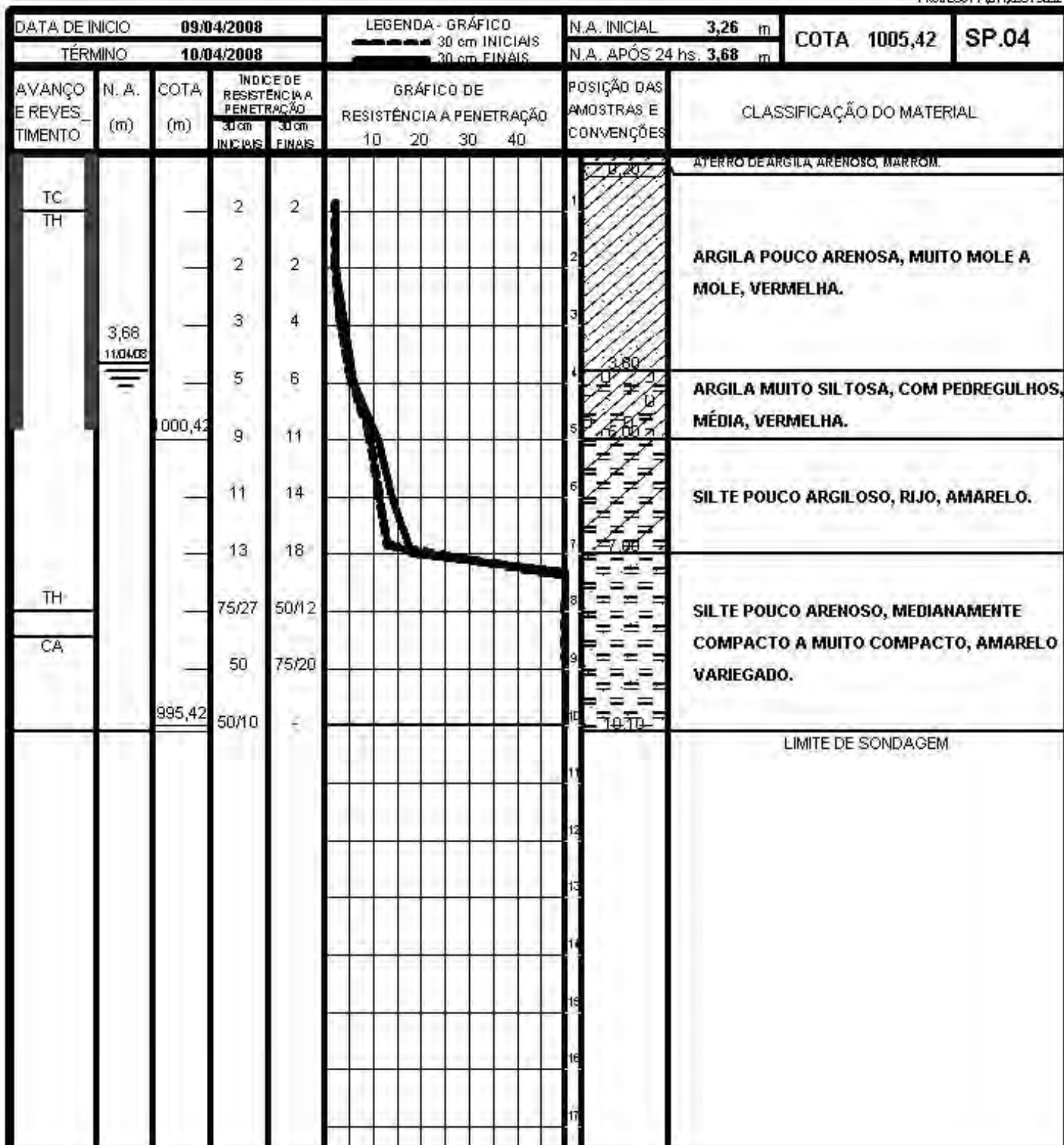
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG

SCIA: QUADRA 11 - CONJ. 1 LOTE 4
CEP 71.250-510 - BRASÍLIA - DF

FONES: (061) 3363-9199 / 3363-9302
FAX: (061) 3363-9199

E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br
HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br





MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.
PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---
ESTÁGIO 1 (cm) : ---
ESTÁGIO 2 (cm) : ---
ESTÁGIO 3 (cm) : ---

OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 4,80 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF

CLIENTE GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE

SONDAGEM A PERCUSSÃO

REL. N. 021/2008 FOLHA N. 5 / 25 ESC. 1:100 DESENHO EDSON

R.T.

Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG



DATA DE INICIO		17/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		SECO m		COTA		1001,99		SP.05	
TÉRMINO		18/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		SECO m							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
TC	SECO		5	4					ARGILA POUCA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MARROM.						
TH				SILTE ARGILOSO, MOLE, COR VARIADA.											
TH	999,99	44	78/22	SILTE ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, COR VARIADA.											
CA		24	24												
		50/7	-												
			50/12	-											
			50/3	-											
LIMITE DE SONDAGEM															
MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : 6,08 ESTÁGIO 1 (cm) : 1,00 ESTÁGIO 2 (cm) : 1,00 ESTÁGIO 3 (cm) : 0,00				OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.									
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2 "		PROF. = 3,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		6 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T. _____ Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG															



DATA DE INICIO		29/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO ----- 30 cm INICIAIS ----- 30 cm FINAIS		N.A. INICIAL	7,20 m	COTA	1007,16	SP.07
TÉRMINO		29/04/2008				N.A. APÓS 24 hs.	6,82 m			
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
TC TH		1005,16	5	6			SILTE POUCO ARENOSO, POUCO COMPACTO A MEDIAHAMENTE COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.			
			7	9						
			7	7						
			5	7						
			3	3						
CA	6,82 29/04/2008	1000,16	5	6			ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE A MÉDIA, VERMELHA.			
			5	7						
			13	20						
			19	23			SILTE POUCO ARENOSO, POUCO COMPACTO A COMPACTO, COR VARIADA.			
			20	24						
						17,45	LIMITE DE SONDAGEM			
MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --- ESTÁGIO 1 (cm) : --- ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---				OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.				
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 3,60 m				
SONDA ENGENHARIA LTDA										
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSSÃO										
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	8 / 25	ESC.	1 : 100	DESENHO	EDSON			
R.T.	Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG									

DATA DE INICIO		08/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		8,33 m		COTA		999,72		SP.09			
TÉRMINO		08/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		7,35 m									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
TC			2	2					1	ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE, MARROM.							
TH			2	2					2	ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.							
			3	4					3	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.							
		994,72	4	3					4	ARGILA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MÉDIA, VERMELHA.							
			5	6					5								
			13	17					6								
			19	21					7								
TH	7,35 03/05/08		21	23					8								
CA			20	21					9								
		989,72	21	23					10	SILTE POUCA ARGILOSO, RIJO A DURO, AMARELO VARIAGADO.							
					11	LIMITE DE SONDAAGEM											
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --- ESTÁGIO 1 (cm) : --- ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---		OBS.: SONDAAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.	
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 4,80 m	

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF		
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE		
SONDAAGEM A PERCUSSÃO			
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	10 / 25
ESC.	1:100	DESENHO	EDSON
R.T. _____ Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG			

DATA DE INICIO		02/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,20 m		COTA		1000,19		SP.10						
TÉRMINO		02/05/2008		30 cm INICIAIS		30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,50 m										
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL									
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40												
TC			2	2					1				ARGILA ARENOSA, MUITO MOLE, VERMELHA.							
TH			2	3					2				ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.							
	3,50		1	2					3				ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.							
TH	02/05/08		3	3					4				SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO VARIAGADO.							
CA		995,19	7	12					5				SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO, COR VARIADA.							
			10	15					6				SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO, COR VARIADA.							
			11	15					7				SILTE ARGILOSO, DURO, COR VARIADA.							
			17	21					8				SILTE ARGILOSO, DURO, COR VARIADA.							
			18	21					9				SILTE ARGILOSO, DURO, COR VARIADA.							
		990,19	19	23					10				SILTE ARGILOSO, DURO, COR VARIADA.							
									11				LIMITE DE SONDAAGEM							
									12											
									13											
									14											
									15											
									16											
									17											
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.							OBS.:				SONDAAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.							
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---																		
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---																		
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---																		
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---																		
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm				Ø INTERNO : 34,9 mm				REVESTIMENTO				Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 4,80 m						
SONDA ENGENHARIA LTDA																				
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																		
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE																		
SONDAAGEM A PERCUSSÃO																				
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		11 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON						
R.T. _____																				
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																				

DATA DE INICIO		10/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,72 m		COTA		999,84		SP.11						
TÉRMINO		11/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,83 m												
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL											
TC	3,83 1204,05	994,84	2	2					ATERRO DE ARGILA ARENOSA, MARROM.											
TH			2	2					ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, VERMELHA.											
TH			2	3					SILTE MUITO ARGILOSO, MOLE, AMARELO VARIAGADO.											
CA			5	5					SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, COR VARIADA.											
			13	18																
			30	40																
			42	60																
			60	75/25																
				85/25					50/10											
				989,84					50/15	-					LIMITE DE SONDAGEM					
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.:														
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---				SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.														
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---																		
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---																		
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---																		
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2 "		PROF. = 4,80 m										
SONDA ENGENHARIA LTDA																				
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																		
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE																		
SONDAGEM A PERCUSSÃO																				
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		12 / 25		ESC.		1:100		DESENHO		EDSON						
R.T. _____																				
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																				



DATA DE INICIO		24/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		6,73 m		COTA		995,64		SP.12							
TÉRMINO		25/04/2008		----- 30 cm INICIAIS ----- 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		6,68 m													
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL												
			30 cm INICIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40													
TC		994,64	2	2					1	ARGILA ARENOSA, MARROM.											
TH		—	2	4					2	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.											
		—	2	4					3												
TH		—	71	45/15					4												
CA		—	76/22	45/7					5												
		989,64	12	15					6	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELADO.											
	6,68	—	69	42/15					7												
	25/04/08	—	47	66/25					8												
	—	50/6	—	—					9												
	—	50/4	—	—					10												
									11	LIMITE DE SONDAGEM											
									12												
									13												
									14												
									15												
									16												
									17												
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.:															
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---				SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.															
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---																			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---																			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---																			
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 4,00 m											
SONDA ENGENHARIA LTDA																					
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																			
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE																			
SONDAGEM A PERCUSSÃO																					
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		13 / 25		ESC.		1:100		DESENHO		EDSON							
R.T. _____																					
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																					



DATA DE INICIO		23/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		4,40 m		COTA		996,48		SP.13									
TÉRMINO		25/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		4,06 m															
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL														
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40															
TC		995,48	2	2					1	ATERRO DE ARGILA MARROM.													
TH		—	2	2					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.													
		—	2	2					3														
	4,06 25/04/08	—	3	3					4														
	—	—	4	5					5														
TH		990,48	7	10					6	ARGILA MUITO ARENOSA, MOLE, VERMELHA.													
CA		—	14	18					7	ARGILA MUITO SILTOSA, MÉDIA, VERMELHA, VARIAGADA.													
		—	15	21					8	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO, AMARELO VARIAGADO.													
		—	18	23					9														
		—	21	28					10														
									11								LIMITE DE SONDAGEM						
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.:		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.																	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---																					
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---																					
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---																					
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---																					
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 7,06 m													
SONDA ENGENHARIA LTDA																							
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																					
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE																					
SONDAGEM A PERCUSSÃO																							
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		14 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON									
R.T. _____																							
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																							



DATA DE INICIO		26/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		4,38 m		COTA		997,10		SP.14	
TÉRMINO		26/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs:		4,52 m							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40							
TC			2	2					1	ATERRO DE ARGILA ARENOSA, MARROM.					
TH		995,10	4	2					2	ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, MARROM.					
			3	4					3	ARGILA POUCO SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.					
	4,52		4	6					4	SILTE ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO.					
TH	27,04/08		9	11					5	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, COR VARIADA.					
CA			13	16					6						
		990,10	15	17					7						
			32	43					8						
			37	47					9						
			45	55					10	LIMITE DE SONDAGEM					
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.								
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---												
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : ---												
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : ---												
			ESTÁGIO 3 (cm) : ---												
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 4,80 m							
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF														
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE														
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	15 / 25	ESC.	1:100	DESENHO	FDSOH								
R.T. _____															
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG															
SCIA: QUADRA 11 - CONJ. 1 LOTE 4				FONES: (061) 3363-9199 / 3363-9302				E-MAIL: sonda@sondaengenharia.com.br							
CEP 71.250-510 - BRASILIA - DF				FAX: (061) 3363-9199				HOME PAGE: http://www.sondaengenharia.com.br							

DATA DE INICIO		26/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		6,48 m		COTA		992,86		SP.16	
TÉRMINO		28/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		6,43 m							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
TC			2	2					ARGILA ARENOSA, MARROM.						
		2	2	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE, VERMELHA.											
	989,86	3	4	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, MOLE, AMARELO VARIEGADO.											
TH		7	16	SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.											
TH		31	43	SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, AMARELO.											
	6,43 2304,08	13	17	LIMITE DE SONDAGEM											
		68/23	45/8												
	984,86	50/12	-												
		50/10	-												
		50/6	-												
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.									
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---													
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---													
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---													
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---													
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 5,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		17 / 25		ESC.		1:100		DESENHO		EDSON	
R.T. _____															
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG															



DATA DE INICIO		24/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,70 m		COTA		992,85		SP.17			
TÉRMINO		24/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,36 m									
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL								
TC			2	2			1		ATERRO DE ARGILA								
TH			2	2			2		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE, VERMELHA.								
	3,36	989,85	5	6			3										
TH	24/04/08		7	9			4		SILTE ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO VARIEGADO.								
CA			9	11			5										
			15	17			6										
			19	26			7										
		984,85	22	29			8		SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, RIJO A DURO, AMARELO VARIEGADO.								
			28	36			9										
			32	48			10										
							11		LIMITE DE SONDAGEM								
							12										
							13										
							14										
							15										
							16										
							17										
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.			OBS.:											
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---			SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.											
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : ---														
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : ---														
			ESTÁGIO 3 (cm) : ---														
AMOSTRADOR			Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm			REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 3,60 m											
SONDA ENGENHARIA LTDA																	
OBRA			ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF														
CLIENTE			GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE														
SONDAGEM A PERCUSSÃO																	
REL. N.			021/2008			FOLHA N.			18 / 25			ESC.			1 : 100		
												DESENHO			EDSON		
R.T. _____																	
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																	



DATA DE INICIO		14/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,94 m		COTA		991,65		SP.18									
TÉRMINO		16/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		4,63 m															
30 cm FINAIS																							
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL														
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40															
TC			4	3					1	ATERRO DE ARGILA POUCA ARENOSA, MARROM.													
		989,65	2	3					2	ARGILA POUCA SILTOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.													
			5	8					3														
TH			20	31					4	SILTE POUCA ARGILOSO, MÉDIO, AMARELO.													
TH	4,63		39	52					5														
	17,04/08		43	60					6														
		984,65	70/27	50/12					7								SILTE POUCA ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.						
			75/28	50/13					8														
			50/15	-					9														
			50/12	-					10	SILTE POUCA ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.													
									11	LIMITE DE SONDAGEM													
									12														
									13														
									14														
									15														
									16														
									17														
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.:																	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---				SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.																	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---																					
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---																					
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---																					
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 3,00 m													
SONDA ENGENHARIA LTDA																							
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF																					
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE																					
SONDAGEM A PERCUSSÃO																							
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		19 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON									
R.T. _____																							
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																							



DATA DE INICIO		12/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,85 m		COTA		988,63		SP.19		
TÉRMINO		13/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		4,15 m								
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL							
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC			3	2					1	ATERRO DE ARGILA ARENOSA, MARROM.						
TH			2	2					2	ARGILA ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.						
			3	3					3							
	4,15	984,63	3	3					4							
TH	1405,08		7	9					5							
CA			14	21					6	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, COR VARIADA.						
			21	30					7							
			22	40					8							
		979,63	30	44					9	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS ESPARSOS, DURO, MARROM.						
			34	44					10							
									11	LIMITE DE SONDAGEM						
									12							
									13							
									14							
									15							
									16							
									17							

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.:	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 4,80 m
------------	---------------------	---------------------	--------------	------------------------------------

SONDA ENGENHARIA LTDA	
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE
SONDAGEM A PERCUSSÃO	
REL. N.	021/2008
FOLHA N.	20 / 25
ESC.	1 : 100
DESENHO	EDSON
R.T. _____	
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG	



DATA DE INICIO		17/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO ----- 30 cm INICIAIS ----- 30 cm FINAIS		N.A. INICIAL	3,60 m	COTA	987,49	SP.20
TÉRMINO		17/04/2008				N.A. APÓS 24 hs.	4,36 m			
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO				POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40		
TC			4	3	O gráfico mostra duas curvas de resistência à penetração em função da profundidade. A curva superior representa os dados iniciais e a inferior representa os dados após 24 horas. Ambas as curvas mostram uma diminuição progressiva da resistência com o aumento da profundidade.				1	ATERRO DE ARGILA POUCA SILTOSA, MARROM.
TH		985,49	3	4					2	ARGILA POUCA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MOLE, VERMELHA.
			8	13					3	
TH	4,36		22	30					4	
CA	180403		34	47					5	
			54	64					6	SILTE POUCA ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELADO.
		980,49	70	70/24					7	
			90/25	50/10					8	
			50/15	-					9	
			50/10	-					10	LIMITE DE SONDAAGEM
MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.							
TC - TRADO CONCHA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---									
TH - TRADO HELICOIDAL	ESTÁGIO 1 (cm) : ---									
CA - CIRC. DE ÁGUA	ESTÁGIO 2 (cm) : ---									
	ESTÁGIO 3 (cm) : ---									
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"	PROF. = 4,00 m			
SONDA ENGENHARIA LTDA										
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF									
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE									
SONDAGEM A PERCUSSÃO										
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	21 / 25	ESC.	1:100	DESENHO	EDSON			
R.T.										
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG										

DATA DE INICIO		09/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,26 m		COTA		981,34		SP.21			
TÉRMINO		09/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,35 m									
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL								
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40									
TC		980,34	2	3					1	ATERRO DE ARGILA ARENOSA, MOLE, MARROM.							
TH			3	5					2								
	3,35 10.05.08		5	7					3								
			14	20					4								
TH			25	34					5								
CA		975,34	30	41					6								
			40	47					7								
			45	51					8								
			50	61					9								
			55	66					10								
									11	SILTE ARGILOSO, MÉDIO A DURO, COR VARIADA.							
									12								
									13								
									14								
									15								
									16								
									17								
									18								
									19	LIMITE DE SONDAGEM							
									20								
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.:											
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---				SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.											
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---															
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---															
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---															
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm				Ø INTERNO : 34,9 mm				REVESTIMENTO				Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF. = 3,60 m			
SONDA ENGENHARIA LTDA																	
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF															
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE															
SONDAGEM A PERCUSSÃO																	
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		22 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON			
R.T. _____																	
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																	



DATA DE INICIO		19/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		2,68 m		COTA		980,21		SP.22		
TÉRMINO		19/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,63 m								
AVANÇO E REVES- TIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL							
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC			5	8					ATERRO DE ARGILA SILTOSA COM PEDRÉZULOS, VERMELHA							
TH			25	29					ARGILA POUCO SILTOSA, MÉDIA, VERMELHA VARIEGADA.							
TH			27	34												
CA	3,63		29	36												
	1904,08		38	57												
		975,21	48	56												
			77	50/15												
			90/25	50/10					SILTE POUCO ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, COR VARIADA.							
			50/15	-												
		970,21	50/12	-												
									LIMITE DE SONDAGEM							
MÉTODO DE AVANÇO			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.				OBS.:					SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.				
TC - TRADO CONCHA			PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---													
TH - TRADO HELICOIDAL			ESTÁGIO 1 (cm) : ---													
CA - CIRC. DE ÁGUA			ESTÁGIO 2 (cm) : --- ESTÁGIO 3 (cm) : ---													
AMOSTRADOR			Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2 "		PROF. = 2,00 m					
SONDA ENGENHARIA LTDA																
OBRA			ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE			GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO																
REL. N.			021/2008		FOLHA N.		23 / 25		ESC.		1:100		DESENHO		EDSON	
R.T.			Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG													



DATA DE INICIO		13/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO ----- 30 cm INICIAIS ----- 30 cm FINAIS		N.A. INICIAL	2,74 m	COTA	973,70	SP.23
TÉRMINO		13/05/2008				N.A. APÓS 24 hs.	3,05 m			
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSICÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
TC	3,05 <u>140508</u>	969,70	4	5		1	ARGILA ARENOSA, COR ESCURA.			
TH			9	11		2	ARGILA ARENOSA, MOLE A RIJA, AMARELADA.			
TH			13	14		3				
CA			11	14		4	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA, COR VARIADA.			
			11	12		5				
			12	15		6				
	29	38	7	SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS ESPARSOS, DURO, MARROM VARIEGADO.						
	41	51	8							
	45	53	9							
	48	63	10							
						11	LIMITE DE SONDAGEM			
						12				
						13				
						14				
						15				
						16				
						17				

MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.
PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---
ESTÁGIO 1 (cm) : ---
ESTÁGIO 2 (cm) : ---
ESTÁGIO 3 (cm) : ---

OBS.:
SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm
REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2" PROF.= 2,60 m

SONDA ENGENHARIA LTDA

OBRA ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF

CLIENTE GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE

SONDAGEM A PERCUSSÃO

REL. N. 021/2008
FOLHA N. 24 / 25
ESC. 1 : 100
DESENHO EDSON

R.T. _____

Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG

DATA DE INICIO		02/05/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		2,94 m		COTA		1003,09		SP.06		
TÉRMINO		02/05/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,50 m								
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL							
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC			2	2					1	ARGILA POUCO ARENOSA, MARROM.						
		2/45	-						2	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MUITO MOLE, VERMELHA.						
	3,50	1000,09	2/45	-					3							
	0305,08								4							
TH			3	4					5	SILTE POUCO ARGILOSO, MOLE A RIJO, AMARELO VARIEGADO.						
TH			6	10					6							
			12	15					7							
			28	38					8							
		995,09	32	47					9	SILTE ARENOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, COR VARIADA.						
			36	53					10							
			35	56	11											
										12	LIMITE DE SONDAGEM					
										13						
										14						
										15						
										16						
										17						

MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.:	
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---		SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.	
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---			
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---			
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---			

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF. = 4,80 m
------------	---------------------	---------------------	--------------	---------------------	----------------

SONDA ENGENHARIA LTDA					
OBRA	ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF				
CLIENTE	GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE				
SONDAGEM A PERCUSSÃO					
REL. N.	021/2008	FOLHA N.	7 / 25	ESC.	1:100
DESENHO				EDSON	
R.T. _____					
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG					



DATA DE INICIO		22/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		6,36 m		COTA		995,85		SP.08		
TÉRMINO		22/04/2008		30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		N.A. APÓS 24 hs.		6,27 m								
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL							
			30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	10	20	30	40								
TC		994,85	2	2					1	0,80	ARGILA ARENOSA, MARROM.					
			2	3					2		ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.					
			3	4					3	3,00	ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDRINZINHOS, MOLE, VERMELHA.					
			3	4					4	3,75	SILTE ARGILOSO, MOLE, AMARELADO.					
TH			13	16					5	5,00	SILTE POUCO ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, AMARELO.					
TH	6,27	989,85	28	45					6							
	23/04/08		39	49					7							
			63	40/15					8							
			50/7	-					9							
			50/4	-					10	10,00	LIMITE DE SONDAGEM					
MÉTODO DE AVANÇO		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.												
TC - TRADO CONCHA		PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---														
TH - TRADO HELICOIDAL		ESTÁGIO 1 (cm) : ---														
CA - CIRC. DE ÁGUA		ESTÁGIO 2 (cm) : ---														
		ESTÁGIO 3 (cm) : ---														
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2"		PROF. = 5,00 m						
SONDA ENGENHARIA LTDA																
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF														
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE														
SONDAGEM A PERCUSSÃO																
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		9 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON		
R.T. _____																
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG																



DATA DE INICIO		23/04/2008		LEGENDA - GRÁFICO		N.A. INICIAL		3,87 m		COTA		988,23		SP.15	
TÉRMINO		24/04/2008		30 cm INICIAIS		N.A. APÓS 24 hs.		3,53 m							
				30 cm FINAIS											
AVANÇO E REVESTIMENTO		N. A. (m)		COTA (m)		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
						30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS		10 20 30 40							
TC						2		2		1		ARGILA ARENOSA, MARROM.			
TH						2		2		2		ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE A MOLE, VERMELHA.			
TH		3,53		985,23		3		4		3					
CA						7		9		4		ARGILA POUCO ARENOSA, COM PEDREGULHOS, MÉDIA, VERMELHA.			
						25		37		5					
						13		17		6		SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHOS, MÉDIA A DURO, COR VARIADA.			
						12		16		7					
				980,23		14		20		8		SILTE POUCO ARENOSO, COM PEDREGULHOS, COMPACTO, AMARELO VARIEGADO.			
						21		24		9					
						24		30		10					
										11		LIMITE DE SONDAGEM			
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					
MÉTODO DE AVANÇO		TC - TRADO CONCHA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.		OBS.: SONDAGEM PARALISADA POR DETERMINAÇÃO DO CLIENTE.									
TH - TRADO HELICOIDAL				PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : ---											
CA - CIRC. DE ÁGUA				ESTÁGIO 1 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 2 (cm) : ---											
				ESTÁGIO 3 (cm) : ---											
AMOSTRADOR		Ø EXTERNO : 50,8 mm		Ø INTERNO : 34,9 mm		REVESTIMENTO		Ø INTERNO : 2 1/2" PROF. = 4,00 m							
SONDA ENGENHARIA LTDA															
OBRA		ATERRO SANITÁRIO ENTRE SAMAMBAIA E CEILÂNDIA - DF													
CLIENTE		GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLV. URB. E MEIO AMBIENTE													
SONDAGEM A PERCUSSÃO															
REL. N.		021/2008		FOLHA N.		16 / 25		ESC.		1 : 100		DESENHO		EDSON	
R.T. _____															
Paulo Sérgio Barbosa Abreu - Eng. Civil - CREA 39023/D - MG															

ANEXO 8
Desenhos de Projeto

ÍNDICE GERAL DOS DESENHOS

VOLUME 1/3

TÍTULO / ASSUNTO

FOLHA

IMPLANTAÇÃO INICIAL

1	IMPLANTAÇÃO DO ACESSO DE LIGAÇÃO E ÁREA DE INFRAESTRUTURA DE APOIO.....	1/3
2	PORTÃO E CERCA DE MOURÃO DE CONCRETO E FIOS - PLANTA E DETALHES	2/3
3	IMPLANTAÇÃO DE BARREIRA VEGETAL	3/3

ATERRO SANITÁRIO

1	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTA GERAL	1/25
1A	LOCAÇÃO DO ACESSO PERIMETRAL	1A/25
2	ESCAVAÇÃO E ESTOCAGEM DE SOLOS - PLANTA GERAL	2/25
3	SISTEMA DE DRENAGEM SUB SUPERFICIAL - PLANTA E DETALHES	3/25
4	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO - PLANTA E DETALHES	4/25
5	SISTEMA DE DRENAGEM DE CHORUME NA FUNDAÇÃO - PLANTA GERAL	5/25
6	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	6/25
7	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 1	7/25
8	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 2	8/25
9	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 3	9/25
10	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1	10/25
11	ALTEAMENTO - PLANTA GERAL	11/25
12	ALTEAMENTO - SEÇÕES C-C E D-D	12/25
13	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	13/25
14	DRENAGEM SUPERFICIAL - PLANTA GERAL	14/25
15	DRENAGEM SUPERFICIAL DAS UNIDADES DE APOIO - PLANTA GERAL	15/25
16	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16/25
16A	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16A/25
17	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	17/25
18	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	18/25
19	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	19/25
20	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	20/25
21	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - PLANTA GERAL	21/25
22	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - DETALHES	22/25
23	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - PLANTA	23/25
24	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEQUENCIA EXECUTIVA	24/25
25	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEÇÃO TÍPICA E DETALHES .	25/25

VOLUME 2/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – GERAL

1	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE I	1/3
2	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE II	2/3
3	DIAGRAMA GERAL	3/3
3A	DIAGRAMA DOS QUADROS ELÉTRICOS	3A/3

UNIDADES DE INFRAESTRUTURA E APOIO

ARQUITETURA

1	PLANTA TÉRREO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/8
2	PLANTA COBERTURA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/8
3	CORTES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/8
4	ELEVAÇÕES E DETALHES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/8
5	PLANTA, CORTES E VISTAS - UNIDADE DE PESAGEM E CONTROLE	5/8
6	PLANTA, CORTES E VISTAS - PORTARIA E GUARITA	6/8
7	PLANTA TÉRREO E CORTES - PRÉDIO OFICINA	7/8
8	PLANTA COBERTURA E ELEVAÇÕES - PRÉDIO OFICINA	8/8

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

1	AGUA FRIA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/7
2	ESGOTO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/7
3	AGUA FRIA E ESGOTO - OFICINA	3/7
4	AGUA FRIA E ESGOTO - GUARITA, PORTARIA E BALANÇA	4/7
5	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	5/7
6	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	6/7
7	RESERVATÓRIO ELEVADO	7/7

VOLUME 3/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

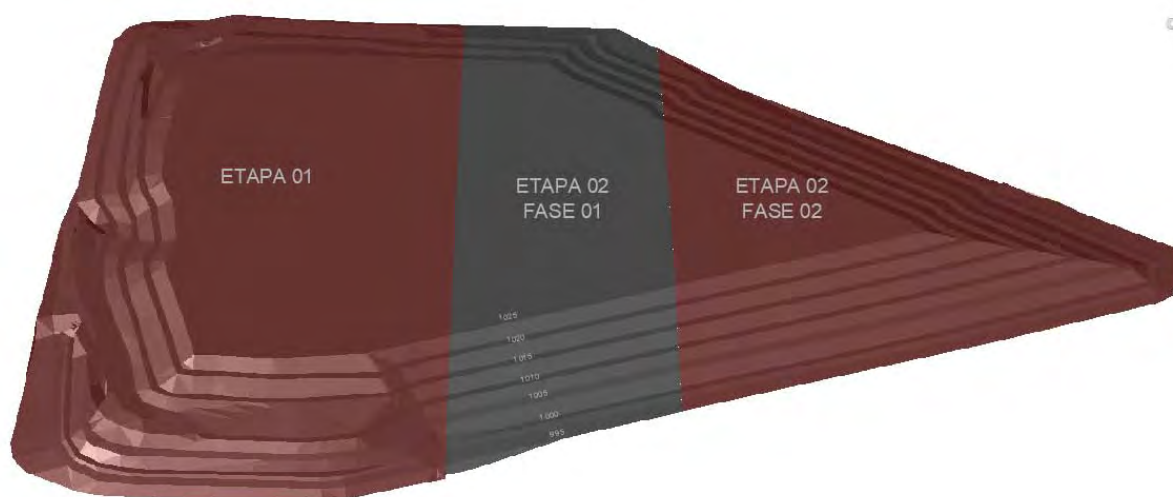
1	ILUMINAÇÃO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/12
2	TOMADAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/12
3	LÓGICA, TELEFONIA E TV - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/12
4	SPDA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/12
5	SPDA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	5/12
6	ILUMINAÇÃO - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	6/12
7	TOMADAS - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	7/12
8	LÓGICA E TELEFONIA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	8/12
9	ILUMINAÇÃO - BALANÇA	9/12
10	TOMADAS - BALANÇA	10/12
11	LÓGICA E TELEFONIA - BALANÇA	11/12
12	SPDA - BALANÇA	12/12

ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME

1	P & I	1/14
2	PERFIL HIDRÁULICO	2/14
3	LAY OUT	3/14
4	ARRANJO GERAL - DESCARTE DE LODO E CHORUME PRÉ-TRATADO PARA E.T.E. CAESB .	4/14
5	ARRANJO GERAL DAS TUBULAÇÕES	5/14
6	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 1	6/14
7	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 2	7/14

8	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 3	8/14
9	DIAGRAMA UNIFILAR - CCM 440V	9/14
10	DISTRIBUIÇÃO BÁSICA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA	10/14
11	ROTA BÁSICA DE CABOS DE ELÉTRICA E INSTRUMENTAÇÃO	11/14
12	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	12/14
13	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	13/14
14	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	14/14

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL - SLU DF



PROJETO EXECUTIVO

ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA – ASB

ETAPA 2

CONSÓRCIO SAMAMBAIA AMBIENTAL



JULHO/2019



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. IDENTIFICAÇÃO	6
2.1. EMPREENDEDOR.....	6
2.1.1.Nome do Empreendimento	6
2.2. EMPRESA RESPONSÁVEL.....	6
2.3. ÓRGÃO AMBIENTAL LICENCIADOR	6
2.4. EQUIPE TÉCNICA	6
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	7
4. INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS A SEREM DISPOSTOS NO ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA – ASB -DF- ETAPA 2.....	8
4.1. HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO DO ATERRO CLASSE II.....	8
5. ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA – ASB – ETAPA 2.....	9
5.1. CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO	9
5.1.1.Concepção.....	9
5.1.2.Justificativa do Projeto	9
5.1.3.Caracterização da área da Etapa 2.....	11
5.2. PLANO DE AVANÇO DA ETAPA 2	13
5.3. DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS DE PROJETO	15
5.3.1.Sistema de Drenagem Superficial	15
5.3.2.Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado	15
5.3.3.Sistema de Armazenamento de Percolado.....	18
5.3.4.Sistema de Drenagem de Biogás	18
5.3.5.Sistema de Impermeabilização.....	20
5.3.6.Cobertura dos Resíduos.....	23
5.3.7.Sistema de drenagem sub superficial – Dreno Testemunho (Detecção de vazamento)	24
5.4. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL DA ETAPA 2	25
5.4.1.Monitoramento Geotécnico	26
5.4.2.Monitoramento Ambiental	27
5.5. QUALIDADE DAS ÁGUAS	28
5.5.1.Águas Subterrâneas	28
5.5.2.Águas Superficiais	29
5.6. MEMORIAL DE CÁLCULO.....	30
5.6.1.Cálculo da vazão de percolado	30
5.6.2.Dimensionamento dos drenos de percolado	32
5.6.2.1 Diâmetro das tubulações (d).....	32

5.6.2.2 Declividade dos trechos (i)	32
5.6.2.3 Lâmina de percolado (y).....	33
5.6.2.4 Tensão trativa (σ).....	33
5.6.2.5 Velocidade de escoamento (v).....	34
5.6.2.6 Velocidade crítica (vc).....	34
5.6.2.7 Colchão drenante	34
5.6.2.8 Planilha dimensionamento	36
5.6.3. Medição de Vazão	36
5.6.4. Dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais.....	36
5.6.4.1 Coeficiente de distribuição “run-off”	36
5.6.4.2 Tempo de concentração.....	37
5.6.4.3 Intensidade média das chuvas	37
5.6.4.4 Cálculo do deflúvio local q.....	37
5.6.4.5 Dimensionamento.....	38
5.6.4.6 Planilha dimensionamento	38
5.7. ESTIMATIVA DAS VAZÕES E DIMENSIONAMENTO DAS DESCIDAS HIDRÁULICAS.....	39
5.7.1. Descidas hidráulicas em colchão Reno nas células de lixo	39
5.8. OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	42
5.8.1. Acesso e pátio de manobras	42
5.8.2. Lançamento, Espalhamento e Compactação dos Resíduos	43
5.8.3. Cobertura dos Resíduos	43
5.9. INTERAÇÃO DO PROJETO DA 1ª ETAPA COM A 2ª ETAPA DO ATERRO SANITÁRIO	44
6. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA OPERAÇÃO DO ATERRO.....	46
7. PLANILHA DE QUANTITATIVO	48
8. BIBLIOGRAFIA	53
9. ANEXOS.....	54
FIGURAS	
FIGURA 01: COLCHÃO DRENANTE	17
FIGURA 02: DRENO DE BIOGÁS INTERLIGADO AO SISTEMA DE DRENAGEM DE PERCOLADOS	19
FIGURA 03: DISPOSITIVO DE QUEIMA DO BIOGÁS (FLARE) DO ASB(SAMAMBAIA-DF).....	20
FIGURA 04: DETALHE DA BARREIRA GEOSSINTÉTICA.....	21
FIGURA 05: INSTALAÇÃO DE BARREIRA GEOSSINTÉTICA - GCL	23
FIGURA 06: ATERRO SANITÁRIO TÍPICO	24
FIGURA 07: MONITORAMENTO TOPOGRÁFICO.....	26
FIGURA 08: DETALHES CONSTRUTIVOS DOS POÇOS DE MONITORAMENTO	29
FIGURA 09: MODELO PARA VERIFICAÇÃO DE DISTÂNCIA ENTRE OS TUBOS E ALTURA MÁXIMA DE PERCOLADO...36	
FIGURA 10: DESCIDA D'ÁGUA	40
QUADROS	
QUADRO 01: QUADRO DE ÁREAS DO ASB	7
QUADRO 02: PONTOS DE SONDAGEM (DESENHO 01/22).....	12



QUADRO 03:	RESUMO DE ÁREAS, CAPACIDADE E VIDA ÚTIL PARA CADA ETAPA	13
QUADRO 04:	CAPACIDADE DE DISPOSIÇÃO DA ETAPA 2	13
QUADRO 05:	VOLUME DE ESCAVAÇÃO E ATERRO DAS 2 FASES DA ETAPA 2.	14
QUADRO 06:	VOLUME DE SOLO NECESSÁRIO PARA A COBERTURA SANITÁRIA DA ETAPA 2.....	14
QUADRO 07:	BALANÇO DE SOLO	14
QUADRO 08:	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COMPOSTO BENTONÍTICO	22
QUADRO 09:	PROPRIEDADES TÉCNICAS MÍNIMAS DA GEOMEMBRANA DE PEAD	23
QUADRO 10:	CRITÉRIOS GERAIS DE AÇÃO PARA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO	27
QUADRO 11:	POÇOS DE MONITORAMENTO E PARÂMETROS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	28
QUADRO 12:	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	29
QUADRO 13:	DIMENSIONAMENTO DAS DESCIDAS D'ÁGUAS PROVISÓRIAS E DEFINITIVAS	39
QUADRO 14:	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - DESCIDAS HIDRÁULICAS COLCHÃO RENO	39
QUADRO 15:	CARACTERÍSTICAS COLCHÃO RENO - MACAFERRI DO BRASIL LTDA	39
QUADRO 16:	TABELA 1	40
QUADRO 17:	OS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA A OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	46



1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o projeto executivo da Etapa 2 do Aterro Sanitário de Brasília - ASB, conforme os termos e condições estabelecidos no Contrato Nº 015/2014, proveniente da concorrência pública nº 01/2013-CPL/SLU/DF.

A Etapa 2 deverá ser implantada a oeste da Etapa 1, atualmente em funcionamento, numa área de 121.850 m², (ver **Desenho 01/21**), com capacidade de receber 68.000 toneladas de resíduos por mês.

O ASB receberá apenas resíduos classificados como classe II A, ou seja, aqueles resíduos provenientes dos serviços de coleta domiciliares e comerciais; dos serviços de conservação de logradouros públicos, de limpeza e varrição, incluindo podas, de acordo com a NBR 1004/04, 04 e com Edital Concorrência Pública nº 001/2013 e com o item 5 do Projeto Básico do referido edital.

O método utilizado neste projeto para a disposição final dos resíduos sólidos do Distrito Federal foi o de Aterro Sanitário, acompanhando o projeto da Etapa 1 em implantação e operação, atualmente.

Com relação a concepção original do projeto básico do ASB houve modificação das especificações, para melhor adequação técnica aos seus objetivos, com a finalidade de atender exclusivamente ao interesse público da administração estabelecidas pela Diretoria Técnica - DITEC da SLU e as novas exigências da Licença de Operação do ASB estabelecidas pelo IBRAM, fato esse novo não previsto inicialmente no processo de contratação do Edital Concorrência Pública nº 001/2013, e caso necessário serão realizadas novas avaliações e modificações ao projeto executivo da 2ª Etapa se solicitadas pela SLU por meio da DITEC ou porventura que sejam recomendadas pelo IBRAM e a ADASA.

Para a elaboração do projeto do aterro, devem ser consideradas resoluções do CONAMA e as seguintes Normas Técnicas:

NBR 13896-Jun/1997 - Aterro de resíduos não perigosos- Critérios para projetos, implantação e operação- Classe II

NBR 8419-Abr/1992 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.



2. IDENTIFICAÇÃO

2.1. EMPREENDEDOR

SLU SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL

CNPJ:01567525/0001-76

Endereço: SCS, Quadra 08, Bloco B-50 6º Andar Ed. Venâncio 2000 - CEP 70333-900

Contato: Eliana Filomena Barbosa Nicole

Fone: (61)3213-0153

2.1.1. Nome do Empreendimento

Aterro Sanitário de Brasília - ASB

Rodovia DF 180, Km 21, Bairro Samambaia Norte, Cidade de Brasília-DF - CEP 72.339-800

2.2. EMPRESA RESPONSÁVEL

CONSÓRCIO SAMAMBAIA AMBIENTAL

Empresas participantes do Consórcio Samambaia GAE / CONSTRUBAN / DBO

GAE CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA

CONSTRUBAN LOGÍSTICA AMBIENTAL LTDA

DBO ENGENHARIA LTDA

Endereço: Rua 31, nº 150 – Jardim Goiás – CEP 74.805-340 - Goiânia-Goiás.

Telefone/Fax: (62)3237-3200

Contato: Daniel Jean Laperche

E-mail: diretoria@gaeconstrucao.com.br

2.3. ÓRGÃO AMBIENTAL LICENCIADOR

Instituto Brasília Ambiental – IBRAM

Governo de Brasília

Endereço: SEP 511, Bloco C, Edifício Bittar – CEP 70.750-543

2.4. EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	CONSELHO
Ataulpa Nasciutti Veloso	Engenheiro Civil	CREA 2933/D GO.
Lívia Evangelista Veloso Santana	Engenheira Civil	CREA 14526/D GO.
Sérgio de Souza Lima	Engenheiro Civil	CREA 10491/D GO.
André Eugene Laperche	Engenheiro Civil	CREA 956/D GO.
Daniel Jean Laperche	Engenheiro Civil	CREA 3543/D GO.
Ubiratan Sebastião de Carvalho	Engenheiro Civil	CREA 601933540/D SP.



3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O projeto proposto terá o objetivo de dispor adequadamente os resíduos Classe II A produzidos no Distrito Federal.

As áreas destinadas à instalação do **ASB – Etapa 2** estão especificadas no **Quadro 01**.

Quadro 01: Quadro de áreas do ASB

Unidades	Área (m²)
Área total do terreno	760.000,00 m²
Área da Etapa 1I	110.000,00 m²
Área da Etapa 2	121.850,00 m²
Área da Etapa 3	88.000,00 m²

4. INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS A SEREM DISPOSTOS NO ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA – ASB -DF- ETAPA 2

O ASB - Etapa 2 poderá receber apenas os resíduos descritos abaixo:

- **Resíduos Classe II**

Os resíduos classificados como Classe II (não perigosos e não inertes), são aqueles em que em um extrato lixiviado, não libera qualquer substância tóxica, não possuem, em sua massa, concentrações de compostos ou substâncias que conferem toxicidade ao meio ambiente. Além disso, nenhum de seus constituintes solubilizados devem possuir concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto nos aspectos de turbidez, dureza e sabor.

- **Classe II A**

Os resíduos Classe II A (não perigosos e não inertes) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) ou Resíduos Classe IIB (não perigosos e inertes), de acordo com a NBR1004/04.

Os resíduos Classificados com Classe II A são os provenientes dos serviços de coleta domiciliares e comerciais, regular dos municípios, dos serviços de conservação de logradouros públicos, de limpeza e varrição, incluindo podas.

OBS:

- 1- *Todos os resíduos a serem dispostos no aterro, proveniente de terceiros e autorizados pela SLU, deverão estar acompanhados de laudo de classificação como resíduos Classe II A-.*
- 2- *Os lodos provenientes de Estações de Tratamento de Efluentes-ETE' s, os lodos de Estações de Tratamento de Água- ETA' s, assim como os rejeitos de gradeamento e material fino do processo de compostagem, NÃO PODERÃO SER DISPOSTOS NO MACIÇO DO ASB.*
- 3- *Tendo em vista essa condição de não recebimento dos resíduos destacados no item 2 acima, no maciço do ASB, os mesmo poderão ser dispostos em locais distintos ao do maciço nas áreas abaixo da área de estocagem de solo da 2ª Etapa no lado leste do Aterro paralelo ao emissário da Estação de Tratamento Melchior/Samambaia, ver Desenho 2/21.*

4.1. HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO DO ATERRO CLASSE II

O Aterro Sanitário De Brasília – ASB, funcionará 24 horas por dia, durante os 7 (sete) dias da semana.



5. ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA – ASB – ETAPA 2

5.1. CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO

5.1.1. Concepção

O Aterro Sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, segundo critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permitindo um confinamento seguro, evitando riscos à saúde pública e visando minimizar os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área disponível e reduzi-lo ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (NBR 8419/92 – ABNT).

A escolha de Aterro Sanitário, dentre as tecnologias existentes de disposição de resíduos sólidos urbanos, deve-se ao fato de este apresentar um menor custo, além da possibilidade de serem incorporadas ao aterro outras tecnologias tais como: usina de reciclagem; compostagem; e incineração que consorciadas ampliariam a vida útil do aterro.

5.1.2. Justificativa do Projeto

O Aterro Sanitário proposto foi projetado para receber 68.000 t/mês resíduos sólidos Classe II A.

Adaptando-se às características geotécnicas, às condições topográficas encontradas e à área de 121.850,00 m² definida para esta etapa, optou-se pela continuidade do método adotado na Etapa 1, atualmente, em implantação e operação, ou seja, trincheira seguida por verticalização.

A Etapa 2 deverá ser implantada em 2 fases sucessivas acompanhados da verticalização conforme detalhes a serem descritos no plano de avanço a ser detalhado ao longo deste projeto.

Este projeto foi elaborado tomando como base o levantamento topográfico da área selecionada.

O projeto prevê a implantação de 1 trincheira, em 2 fases, que serão chamadas de fase 1, fase 2 e deverão ser construídas uma após a outra. Após o preenchimento da fase 1 e sua verticalização, será iniciada o preenchimento da fase 2, que deverá já estar escavada, impermeabilizada e com os drenos de base de percolado construídos.

As trincheiras deverão ser escavadas com taludes internos 1(V):1,50(H), dimensões e detalhes indicados no **Desenho 02/21**.



Após a escavação de cada fase, a área da base deverá ser submetida a uma regularização, de modo a permitir o funcionamento do sistema de drenagem de percolado por gravidade, com as inclinações no sentido sul/norte de 3,23% e distâncias entre drenos, conforme indicado no **Desenho 04/21**.

Em seguida a base com sua devida inclinação deverá ser rebaixada mais 40 cm e posteriormente reaterrada em 2 (duas) camadas de 20 cm de espessura, sendo a 1ª camada com solo natural proveniente da escavação da trincheira e a 2ª camada com solo argiloso, ambas com grau de compactação de 95% do Proctor Normal e umidade ótima.

Este procedimento concede ao terreno natural uma melhor capacidade de suportar às solicitações decorrentes da circulação de veículos sobre as camadas de impermeabilização da base. No entanto, este procedimento não dá ao solo uma função impermeabilizante, apenas contribui para o suporte mecânico do sistema de impermeabilização.

Para garantir a impermeabilização em toda a trincheira de disposição de resíduos, deverá ser aplicado um Geocomposto Bentonítico (GLC)¹ com espessura de 6,5 mm e coeficiente de permeabilidade $K < 10^{-11}$, e sobre ele será instalada uma geomembrana de PEAD de 2,0 mm de espessura, texturizada nas duas faces².

Sobre a manta de PEAD, em toda a trincheira, será colocada e compactada argila, com espessura variável de 0,20 m a 0,60cm, conforme detalhes do projeto executivo, para a proteção mecânica da mesma e sobre a última camada de argila será implantado o dreno de percolado (colchão drenante).

Estes procedimentos descritos acima terão a finalidade de assegurar a estanqueidade do aterro, visando proteger o solo e o lençol freático de possíveis contaminações.

Após o preenchimento da Fase1 da trincheira com resíduos, será iniciado a Fase 2, como pode ser visto nos **desenhos 19/21, 20/21, e 21/21**, estando previstos 7 níveis de verticalização, até a cota 1025, com 5,00 metros de altura cada e talude de 1(V):2(H), conforme **desenhos 10/21 e 11/21**.

Ao término de cada camada de verticalização com resíduos, será feito sobre as mesmas a cobertura com solo na espessura de 30 cm e executados novos drenos, na mesma configuração dos drenos da camada anterior. A cobertura de solo deverá ser retirada antes

¹ Ver propriedades no **Quadro 09** – Especificação Técnica Composto Bentonítico.

² Ver **Quadro 10** – Propriedades técnicas mínimas da geomembrana de PEAD.



da disposição de lixo na camada seguinte, conforme detalhado na seção 5.8.3, e os drenos terão forma retangular com 0,80 m de largura por 1,40m de altura com declividade de 5%, ver detalhes no **desenho.05/21**.

Os taludes e bermas definitivos serão cobertos com 0,50 m de solo e grama em placas.

O solo para a cobertura diária das células de resíduos e das camadas de verticalização será proveniente da escavação da trincheira e o volume necessário será de aproximadamente 350.947 m³, ou seja, 11,33% do volume total de resíduo a ser disposto na Etapa 2, ver **Quadro 06**.

A camada final de resíduos do maciço será coberta com solo natural, com 0,50 m de espessura de modo a evitar o empoçamento e a infiltração das águas pluviais. Para isto, deverão ser levados em conta os recalques que ocorrerão no maciço de resíduos ao longo do tempo.

5.1.3. Caracterização da área da Etapa 2

A caracterização da área destinada à implantação desta etapa foi realizada com base na investigação geotécnica realizada através de 3 (três) furos de sondagem a percussão (SPT), 6 (seis) furos de sondagem com perfuratriz pneumática (SPR) e 3 (três) ensaios de infiltração com a determinação do coeficiente de infiltração do solo. A localização dos furos pode ser vista no **Desenho 1/21**.

Os estudos geotécnicos foram realizados pela empresa HSN Engenharia Ltda. no dia 19/04/2018. Os laudos podem ser vistos em detalhes no **Anexo 1**.

O **Quadro 02** mostra as coordenadas dos furos de sondagem, sua profundidade e o nível do lençol freático, que se encontra a uma distância da cota de projeto superior a estabelecida pela norma de no mínimo de 1,50 m de solo insaturado.

Os ensaios de infiltração mostram coeficiente de infiltração do terreno de $1,273 \times 10^{-4}$, $1,180 \times 10^{-4}$ e $9,603 \times 10^{-4}$, portanto todos os valores encontram-se dentro da condição aceitável apresentada em “nota” do item 4.1.2 “c” da NBR 13896/1997³, uma vez que se encontram na ordem de 10^{-4} cm/s.

³ Conforme NBR 13896/97, item 4.1.2:

“c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;

Quadro 02: Pontos de sondagem (desenho 01/22)

Quadro dos pontos de sondagem							
Pontos de sondagem	Coordenadas em UTM		Cota do Terreno Natural	Profundidade do furo (m)	Cota de Projeto	Nível do lençol freático (m)	Cota do lençol freático
	X	Y					
SP-01	8244067,99	161984,44	998,182	4,90	991,697	NE	-
SP-02	8244006,13	161905,81	997,623	5,30	992,815	NE	-
SP-03	8244162,57	161918,52	991,422	8,45	988,124	NE	-
SPR-04	8244094,90	161952,36	995,483	12,25	990,594	11	984,483
SPR-05	8244050,50	161882,02	994,648	15,40	991,212	11	983,648
SPR-06	8244104,80	161882,02	992,820	12,00	989,534	11	981,820
SPR-07	8244234,24	162073,11	991,911	9,25	987,469	7	984,911
SPR-08	8239470,31	161997,79	999,938	15,00	995,000	12	987,938
SPR-09	8244148,18	161835,87	990,109	23,00	987,737	20	970,109

Os ensaios de infiltração mostram coeficiente de infiltração do terreno de $1,273 \times 10^{-4}$, $1,180 \times 10^{-4}$ e $9,603 \times 10^{-4}$, portanto todos os valores encontram-se dentro da condição aceitável apresentada em “nota” do item 4.1.2 “c” da NBR 13896/1997⁴, uma vez que se encontram na ordem de 10^{-4} cm/s.

Em virtude das condições locais foi utilizado solução tecnológica de impermeabilização artificial com o uso do GCL em atendimento ao item 4.1.1 “b” da NBR 13896/1997⁵, uma vez que não há material natural (solo) na área do ASB com coeficiente de permeabilidade da ordem de 10^{-7} . O projeto prevê ainda a utilizado ainda sobre ele será instalada uma geomembrana de PEAD de 2,0 mm de espessura, texturizada nas duas faces, com a finalidade de não permitir a infiltração de percolado no solo.

Nota: Um subsolo com coeficiente de permeabilidade superior a 5×10^{-5} cm/s pode vir a ser aceito pelo OCA, a seu critério, dependendo do tipo de resíduo a ser disposto e das demais condições hidrogeológicas do local do aterro, desde que este valor não exceda 10^{-4} cm/s.”

⁴ Conforme NBR 13896/97, item 4.1.2:

“c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;

Nota: Um subsolo com coeficiente de permeabilidade superior a 5×10^{-5} cm/s pode vir a ser aceito pelo OCA, a seu critério, dependendo do tipo de resíduo a ser disposto e das demais condições hidrogeológicas do local do aterro, desde que este valor não exceda 10^{-4} cm/s.”

⁵ Conforme NBR 13896/97, item 4.1.1:

“b) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;”

Portanto, reitera-se que o projeto em questão atende aos condicionantes hidrogeológicos contidos na norma NBR 13.896:97, que determina que, obrigatoriamente, entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de solo de espessura mínima de 1,50 m com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s.

5.2. PLANO DE AVANÇO DA ETAPA 2

A Etapa 2 do ASB foi projetada numa área de 121.850 m², como já definido anteriormente no projeto da Etapa 1, e terá a capacidade estimada para receber 2.476.000 toneladas de resíduos sólidos e uma vida útil de 3,03 anos (aproximada de 3 anos). Ver **Quadro 03** - Resumo de áreas, capacidade e vida útil para cada etapa

Quadro 03: Resumo de áreas, capacidade e vida útil para cada etapa

Resumo de Área/ Capacidade/ Vida Útil - ASB					
ETAPAS	ÁREA (m ²)	COTA DA VERTICALIZAÇÃO	CAPACIDADE MENSAL(ton.)	CAPACIDADE TOTAL (ton)	VIDA ÚTIL (Anos)
Etapa 1 (Em execução)	110.000,00	1015	68.000,00	1.468.000,00	2,5
Etapa 2 Projetada	121.850,00	1025	68.000,00	2.476.000,00	3,03
Etapa 3	88.000,00		51.000,00	1.596.000,00	2,61
Etapa 4- Coroamento			50.600,00	2.672.000,00	4,4
Total	320.000,00		237.600,00	8.212.000,00	12,54

Para estimar a capacidade e a vida útil da Etapa 2 foi considerada uma demanda de 68.000 toneladas de resíduos por mês, diferentes da demanda inicial do projeto da Etapa 1 que era de 51.000 toneladas por mês. Levando em consideração o dimensionamento dos equipamentos para 1ª Etapa atingiu-se o peso específico médio dos resíduos de 0,8 tf/ m³, situação essa replicada para etapas seguintes do Aterro.

A capacidade estimada de receber 3.944.000 toneladas de resíduos nas duas etapas iniciais, após a adequação da Etapa 1, deverá ser atingida, considerando a verticalização do maciço de resíduos até a cota 1025.

O **Quadro 04** – Capacidade de disposição da Etapa 2 – apresenta o resumo da capacidade de disposição dos resíduos ao longo das 2 (duas) fases da Etapa 2 deste projeto, o tempo estimado, e as cotas de verticalização do maciço para atingir a volume estimado.

Quadro 04: Capacidade de disposição da Etapa 2

Capacidade de Disposição de Resíduos Sólidos- Etapa 2				
Fases	Cota(m)	Volume de Resíduos(m3)	Necessidade Mensal (m3)	Tempo (meses)
Fase 1	987 a 1015	1.011.750	85.000,00	11,90
Fase 2	987 a 1015	1.080.000	85.000,00	12,71
Cobertura da Etapa 1 e 2	Até a 1025	1.003.250	85.000,00	11,80
Total		3.095.000		36,41

Como descrito anteriormente, para implantação da Etapa 2 será escavada uma Trincheira, em 2 fases consecutivas. O volume de solo gerado na escavação deverá ser utilizado para a

proteção mecânica da manta de PEAD da base do aterro, na cobertura das células sanitárias, bermas, taludes, na execução do dique de partida e dique provisórios de desvio de águas pluviais. O restante do material escavado deverá ser depositado em área próxima indicada no **desenho 2/21**, para ser utilizada como material de cobertura. Tais detalhamentos se encontram no **Quadro 05** – Volume de escavação das 2 fases da Etapa 2.

Quadro 05: Volume de escavação e aterro das 2 fases da Etapa 2.

VOLUME DE ESCAVAÇÃO E ATERRO- ETAPA 2				
Fases	Escavação (m³)	Escavação acumulada (m³)	Aterro(m³)	Aterro acumulado (m³)
Dique de partida	715,00	715,00	2.289,00	2.289,00
Fase 1	285.631,00	286.346,00	0,00	2.289,00
Fase 2	93.942,00	380.288,00	0,00	2.289,00

Para a realização da cobertura sanitária dos resíduos dispostos no maciço, estima-se ser necessário o volume de solo correspondente a 10% do volume de resíduos, conforme apresentado no **Quadro 06** – Volume de solo necessário para a cobertura sanitária da Etapa 2.

Quadro 06: Volume de solo necessário para a cobertura sanitária da Etapa 2

Volume de Solo Para Cobertura dos Resíduos – Etapa 2			
Fases	Volume de resíduos disposto (m³)	Volume de solo para cobertura (m³)	Acumulado solo + resíduos (m³)
Fase 1	1.011.750	115.235	1.126.985
Fase 2	1.080.000	122.198	1.202.198
Cobertura da Etapa 1 e 2	1.003.250	113.514	1.116.764
Total	3.095.000	350.947	3.445.947

A escavação da Trincheira, nas 2 fases, vai gerar, aproximadamente, 571.164,00 m³ de solo. Deverão ser consumidos 413.273,00 m³ de solo para a implantação e operação da Etapa 2 do ASB. Portanto, o volume escavado garante a autossuficiência de toda a Etapa 2 do aterro, conforme demonstrado no **Quadro 07** – Balanço de solo.

Quadro 07: Balanço de solo

Balanço de solo da Etapa 2					
Serviços/ Fases	Volume de Escavação/cortes (m³)	Volume de Aterro(m³)	Consumo de solo para implantação e operação (m³)	Saldo de solo (m³)	Balanço (m³)
Dique de partida	715	2.289,00	2.289,00	-1.574,00	-1.574,00
Fase 1	381.069,00	0	0	381.069,00	379.495,00
Fase 2	189.380,00	4.077,00	4.077,00	189.380,00	568.875,00
Proteção mecânica da manta	0	0	51.506,00	-51.506,00	517.369,00
Cobertura de resíduos	0	0	350.947,00	-350.947,00	166.422,00
Dique provisório de desvio de água pluvial- Fase 1	0	0	1.952,00	-1.952,00	164.470,00
Dique provisório de desvio de água pluvial- Fase 2	0	0	2.502,00	-2.502,00	161.968,00
Saldo de solo para estocagem Etapa 3	571.164,00		413.273,00		180.292,00



Logo, o **Quadro 07** – Balanço de solo – demonstra que o volume de solo escavado será suficiente para a realização de todas as estruturas de drenagem, impermeabilização e cobertura de resíduos e ainda haverá volume de terra a ser estocado para utilizações na Etapa 3 a ser implantada.

5.3. DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS DE PROJETO

5.3.1. Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial tem a finalidade de captar, interceptar e desviar do maciço as águas pluviais, durante a operação e depois de encerrada a vida útil do Aterro Sanitário, evitando o aumento do volume do líquido percolado e a formação de processos erosivos no maciço, bem como serão implantados também nos locais de depósito provisório de material escavado.

O sistema de drenagem de águas pluviais será dotado de dispositivos de caráter provisório, (alterados conforme o avanço da frente de trabalho ou desenvolvimento de camadas) e permanentes (implantação em uma Etapa já concluída e no final da implantação do Aterro).

Para os dispositivos de caráter permanente o sistema será composto por canaletas de pé de talude em concreto, descidas d'águas em gabião em colchão Reno ou Geocélula 30x30cm, caixa coletora e rede de água pluvial. Todos os dispositivos de drenagem estão detalhados nos **Desenhos 14/21, 15/21 e 16/21**.

Para os dispositivos de caráter provisório o sistema será composto por canaletas de pé de talude em manta de PVC 0,8mm, descidas d'águas em manta PEAD 1,0mm ou Geocélula 30x30 cm. Esses dispositivos de drenagem estão detalhados nos **Desenhos 15/21**.

Com o objetivo de evitar a formação de processos erosivos na área do ASB, toda água pluvial coletada tanto no maciço quanto nas áreas de depósito provisório de material escavado serão encaminhados, através de canaletas, descidas d'água e rede própria para os reservatórios de quantidade e qualidade existente, detalhados no projeto da Etapa 1 desenho 16B/25 e posteriormente encaminhada para as drenagens naturais da área.

Todos os dispositivos de drenagem pluvial devem ser mantidos desobstruídos, principalmente os do maciço do Aterro Sanitário, para minimizarem a entrada de água pluvial no maciço do aterro, o aumento de volume do percolado e a formação de processos erosivos.

5.3.2. Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado

A matéria orgânica encontrada nos resíduos de natureza domiciliar ao ser confinada nas células sanitárias do maciço, passa por um processo anaeróbico de decomposição, com



temperaturas na faixa de 40 a 60°C, resultando em materiais nos três estados: sólidos, líquidos e gasosos.

Os materiais em estado sólido, devidamente inertizados, permanecem no mesmo local em que foram gerados, enquanto os líquidos e os gases tendem a migrar pelo corpo do maciço.

O sistema de drenagem coletará e conduzirá o líquido percolado, reduzindo as pressões deste sobre o maciço e, também, minimizando o potencial de migração para o subsolo.

A concepção utilizada para o sistema de dreno horizontal de percolado na base do maciço foi a de colchão drenante com tubos coletores principais em PEAD perfurado com diâmetro de 250 mm (PE-100; PN-10), furos de $\varnothing$ 16 mm, espaçados a cada 10cm, com oito furos por seção, com declividade de 3,23% (sentido Sul/Norte) acompanhando a declividade do fundo da trincheira, ver Desenho 9/21.

Esta concepção foi acatada em virtude da recomendação do IBRAM de alteração da metodologia construtiva utilizada na 1ª Etapa, por meio do Parecer Técnico SEI-GDF Nº 93/2019-IBRAM/ PRESI/ SULAM/ DILAM III – CONCLUSÕES, ITEM 34.

“Para as próximas células adotar metodologia construtiva diferenciada da adotada na Célula 1, recomenda-se como alternativa ao sistema de coleta do lixiviado por espinha de peixe a adoção de camada permeável com pedra rachão para a captura do lixiviado”.

O colchão drenante deverá ser implantado com uma camada de Brita 4 de 40 cm, acima da camada de solo de proteção da geomembrana de PEAD, o que possibilita uma maior distância do lençol freático e, conseqüentemente, uma menor possibilidade de contaminação do mesmo, ver **figura 01**.

Para implantação dos drenos de percolado recomendamos a utilização de pedra britada de gnaiss, granito, basalto, micaxisto ou materiais que sejam resistentes ao percolado e a **não utilização da pedra com composição de CaCO₃ acima de 8,5%⁶**, recomendação essa da Agência Ambiental da Austrália. Além disso, a pedra utilizada deve ser lavada para evitar que o material fino contido nela seja elemento de causa de obstrução no sistema de drenagem de percolado, atendendo condições previstas na mesma Norma Estrangeira citada.

Dessa forma, há que se alertar que, levando em consideração que na região do ASB só se verifica a presença de pedra de origem calcária com teor de CaCO₃ muito superior a recomendação da

⁶Environmental Protection Agency. Australia Environmental Guidelines: Solid Waste Landfills, Second edition 2016. 1.4 Gravel drainage layers

Norma Australiana, a distância de transporte para aquisição de agregados para a execução do sistema de drenagem de percolado da 2ª Etapa será sensivelmente alterada. Os estudos realizados no presente projeto executivo apontam como alternativa mais próxima pedra localizada na região do município de Abadiânia – GO, distante 98 km do ASB, cuja a pedra é constituída por micaxisto com composição modal de: Quartzo – 50%; Micas – 36%; Feldspato – 9%; Granada – 3% e Minerais opacos – 2%.

Os detalhes do sistema de drenagem de percolado da base do maciço podem ser vistos nos **Desenhos 04/21 e 12/21**.

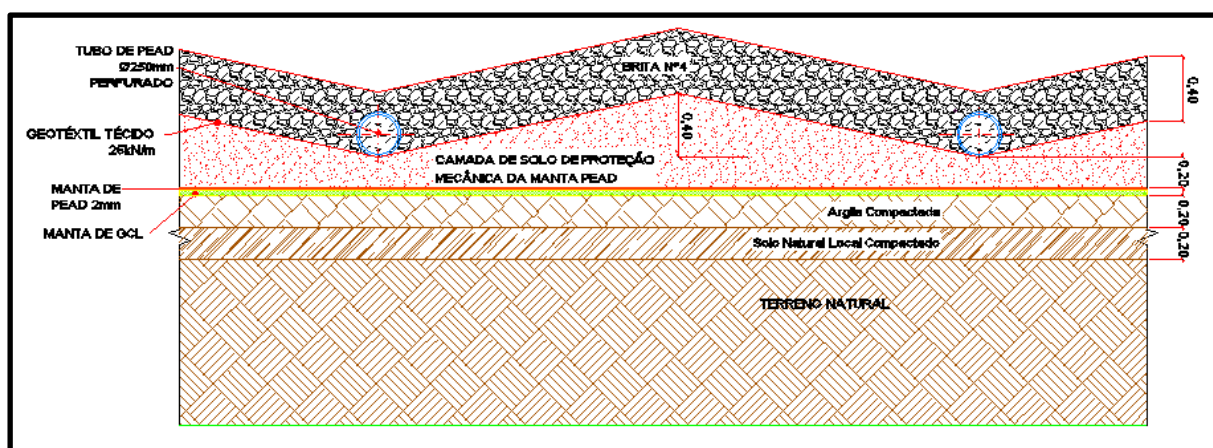


Figura 01: Colchão drenante

Os tubos coletores principais da base do aterro deverão se unir em caixas denominadas Caixas de União (CU), que serão construídas dentro da área da trincheira e depois ligadas aos Poços de Visita de Percolado (PVP) através de tubulação lisa de PEAD de 250 mm de diâmetro. Tais estruturas foram criadas com a finalidade de permitir manutenção do sistema de drenagem de percolado e do emissário de percolado, no intuito de prevenir obstruções dos sistemas de drenagem de percolado ocorrido na 1ª Etapa do ASB. Ver detalhe no **Desenho 6/21**.

Os Poços de Visita de Percolado (PVP) serão construídos em blocos de concreto estruturados com seção quadrada de 1,20 m, que deverão ser implantados fora da área das trincheiras, para uma manutenção periódica do sistema de drenagem com a utilização de hidrojato, tanto para essa estrutura quanto para as Caixas de União (CU) e todo sistema vertical de drenagem. Os detalhes se encontram apresentados nos **Desenhos 7/21 e 8/21**.



Em todas as camadas de verticalização do maciço deverão ser implantados drenagem de percolado horizontal, que serão também interligadas aos drenos verticais de biogases e ao colchão drenante na base do maciço, conforme apresentado nos **Desenhos 5/21 e 12/21**.

A vazão de percolado encontra-se calculada no **Item 5.6.1** deste projeto.

Os efluentes coletados pelos drenos de percolado, em todas as etapas do aterro, serão encaminhados através da rede de percolado, implantada fora da área do maciço, até a lagoa de acumulação de percolado. A rede será composta de emissários com tubulação dupla lisa de PEAD de 400 mm e Poços de Visita de Percolado (PVP), conforme indicado nos **Desenhos 07/21 e 08/21**.

Todos os detalhes e estruturas relacionados ao sistema de drenagem de percolados poderão ser visualizadas no **Desenho 12/21** – Estrutura de drenagem e impermeabilização do aterro sanitário.

5.3.3. Sistema de Armazenamento de Percolado

Os efluentes líquidos percolados deverão ser coletados pelo sistema de drenagem, conforme apresentado no item anterior e encaminhados para as lagoas de acumulação de percolado, devidamente impermeabilizadas existentes no ASB.

A destinação final do percolado acumulado deverá ser indicada e providenciada pelo SLU-DF de forma adequada, não fazendo parte do escopo do presente projeto.

5.3.4. Sistema de Drenagem de Biogás

A formação de gases no interior dos maciços dos aterros sanitários ocorre, principalmente, devido ao processo de decomposição da matéria orgânica em meio praticamente anaeróbico.

Os gases resultantes deste processo apresentam composições variadas conforme os materiais encontrados nos resíduos sólidos, mas quase sempre predominam o metano e o dióxido de carbono, com mais de 90% em massa. Destes gases, o que representa maior preocupação devido às suas propriedades combustíveis é o gás metano que, se não aproveitado, deve ser queimado para não atingir a atmosfera.

Como o processo de biodigestão da matéria orgânica ocorre com temperaturas entre 40 e 60°C, os gases resultantes saem aquecidos e tendem a subir para o topo do maciço. Logo, os dispositivos recomendados constituem-se de drenos verticais construídos, desde a base até o topo, interligados aos drenos horizontais de percolado em todas as camadas.

Os drenos verticais de gases apresentam padrão uniformizado pelos órgãos ambientais, tanto quanto à concepção e execução, quanto às suas dimensões.

O sistema de drenagem de gases proposto será caracterizado por drenos verticais distribuídos na massa de resíduos, espaçados na linha vertical a 30 metros uns dos outros e na linha horizontal 25 metros.

Os drenos serão instalados desde a base do aterro e constituídos por tubo de PEAD de 200 mm de diâmetro, perfurados, envolto por material granular (rachão e pedra marroada, materiais que devem seguir as mesmas características físicas descritas para os drenos de percolado e deverão ser lavados antes da aplicação) e por tela metálica com diâmetro de 1,60 m, conforme desenho esquemático apresentado na **Figura 02**.



Figura 02: Dreno de biogás interligado ao sistema de drenagem de percolados

Os drenos deverão ser prolongados à medida que as camadas vão sendo alteadas, como se atravessassem o maciço, e serão interligados ao sistema de drenagem de percolados, assumindo também a função de dreno de percolado além da função de direcionamento do gás para fora do maciço.

A distribuição e os detalhes dos drenos de biogás são apresentados nos **Desenhos 04/21, 05/21, 12/21 e 13/21**.

Depois de drenado, o biogás é encaminhado inicialmente para a queima direta através do dispositivo de queima (flare) na extremidade do poço drenante de biogás (**Figura 03**), forma mais usual e barata de se tratar o biogás, mas podendo futuramente serem adaptados e conectados em rede própria de usina para produção e geração de energia.



Figura 03: Dispositivo de queima do biogás (Flare) do ASB(Samambaia-DF).

5.3.5. Sistema de Impermeabilização

Após a execução das operações de corte do terreno natural para a construção da trincheira, será realizada a impermeabilização da base da trincheira.

Inicialmente será feita a regularização da base e posteriormente a escavação de 40 cm com retirada do solo e em seguida o reaterro, com material argiloso, em 2 (duas) camadas com espessura de 20 cm cada, compactadas com energia de 95% do Proctor Normal. O espalhamento deverá ser realizado com moto niveladora e a compactação deverá ser feita com rolo pé de carneiro.

Sobre a 2ª camada de solo compactado será instalada o Geocomposto Bentonítico (GCL), barreira geossintética argilosa formado por um núcleo de argila bentonítica sódica confinada entre dois geotêxtis, sendo um tecido e o outro não tecido, agulhados entre si, conforme **Figura 04** abaixo.

A sua principal função é desempenhar o papel de barreira hidráulica impermeabilizante, natural, de pequena espessura com coeficiente de permeabilidade da ordem de 1×10^{-11} m/s.

O uso do GCL neste projeto se torna necessário para atender a **NBR 13896/1997, item 4.1.1 item b**, uma vez que não há disponibilidade de material natural (solo) na área do ASB com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-7} (Ver **Anexo 1**). Essa situação segue os termos e condições já previstos na alínea “b” do item 7.7, do Projeto Básico vinculado ao Edital de licitação.

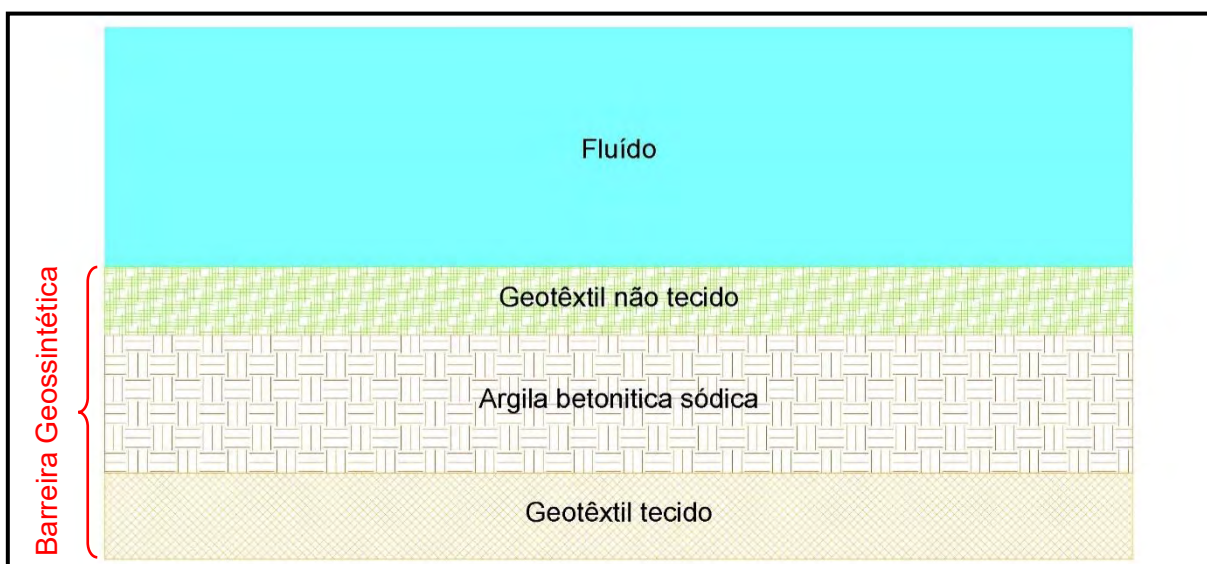


Figura 04: Detalhe da Barreira Geossintética

O GCL substitui a argila compactada com grandes vantagens em obras de impermeabilização da base de aterros sanitários, conforme descrito a seguir:

- A bentonítica sódica absorve água e expande-se até aproximadamente 15 vezes seu peso original, sem necessidade de adicionar água à argila para obter a condição de umidade ótima;
- Acentuado decréscimo da condutividade hidráulica, devido a absorção de água e a consequente expansão;
- A expansão da bentonítica faz com que haja uma regeneração, fenômeno conhecido como auto cicatrização, que ocorre na bentonítica devido a sua capacidade de expandir e vedar pequenos furos que possam surgir durante a construção e a vida útil do aterro. É utilizada como barreira hidráulica, combinada com camada de impermeabilização feitas com geomembrana;
- Em caso de perfuração da geomembrana de PEAD, o fluxo de vazamento se torna muito menor quando existe a impermeabilização com GCL.
- O uso do GCL proporciona um aumento considerável no volume a ser armazenado no aterro devido a sua pequena espessura;
- Apresenta grande redução no tempo de execução da impermeabilização da base do aterro em relação a argila natural compactada;

As propriedades técnicas mínimas do composto bentonítico a ser utilizado estão descritas no **Quadro 08** abaixo:

Quadro 08: Especificação Técnica Composto Bentonítico

COMPOSTO BENTONÍTICO			
PROPRIEDADES	NORMA	UNIDADE	RESULTADO
Barreira Geossintética Argilosa - GCL			
Massa por unidade de área do GCL	ASTM D 5993	g/m ²	≥4514
Massa seca de bentonita	ASTM D 5993	g/m ²	≥3700
Permeabilidade	ASTM D 5887	m/s	5x10 ⁻¹¹
Resistência à Tração Faixa Larga	ASTM D 6768	kN/m	12
Adesão de camadas (Peel Strength)	ASTM D 6496	N/m	≥650
Geotêxtil Nãotecido - Camada Superior			
Massa por unidade de área	ASTM D 5261	g/m ²	270
Matéria Prima	100% POLIPROPILENO		
Bentonita Sódica - Camada Intermediária			
Índice de inchamento	ASTM D 5890	ml/2g	≥24
Teor de Umidade	ASTM D 2216	%	≤12
Massa com teor de umidade de 12%		g/m ²	4144
Perda de Fluido	ASTM D 5891	ml	≤18
Teor de Montmorilonita	XRD	%	≥80
Geotêxtil Tecido - Camada Inferior			
Massa po r unid ade de área	ASTM D 5261	g/ m ²	100
Matéria Prima	100% POLIPROPIL ENO		
Informações Adicionais - Bobinas			
Largura		m	4,25
Comprimento		m	40
Área		m ²	170
Peso Aproximado		kg	770

¹ Fabricante: OBER Geossintéticos - FortLiner

Após a instalação da manta do composto bentonítico GCL, será instalada sobre ela a geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) de 2 mm de espessura, matriz plana e para a sua instalação deve-se garantir que a superfície esteja limpa e sem detritos.

Segue abaixo as propriedades técnicas mínimas da geomembrana de PEAD com espessura de 2mm, texturizada nas duas faces, fabricada pelo processo de matriz plana, cujas especificações podem ser alteradas de acordo com o fabricante, mas com valores maiores ou iguais aos indicados.

Para garantir o desempenho e a durabilidade do sistema de impermeabilização artificial, nos termos do item 5.2.7 da Norma ABNT NBR 13.896/1997, a aquisição, recebimento e instalação dos materiais deverão seguir as Normas ABNT NBR 15.352/2006⁷ e NBR 16.199/2013⁸.

⁷ ABNT NBR 15352:2006 – Mantas termoplásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização

⁸ ABNT NBR 16199:2013 – Geomembranas termoplásticas — Instalação em obras geotécnicas e de saneamento ambiental

Quadro 09: Propriedades técnicas mínimas da geomembrana de PEAD

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAIO	VALORES ESPECIFICADOS			
Espessura (nominal)	ASTM D 5994 (mm)	1,00	1,50	2,00	2,50
Densidade (mínimo)	ASTM 792 (g/cm ³)	0,94	0,94	0,94	0,94
Altura da aspereza (média mínima)	ASTM D 7466 (mm)	0,45	0,45	0,45	0,45
Resistência à tração no escoamento (média mínima)	ASTM D 6693 (kN/m)	15	22	29	37
Alongamento no escoamento (média mínima)	ASTM D 6693 (%)	12	12	12	12
Resistência à tração na ruptura (média mínima)	ASTM D 6693 (kN/m)	10	16	21	26
Alongamento na ruptura (média mínima)	ASTM D 6693 (%)	100	100	100	100
Resistência ao rasgo (média mínima)	ASTM D 1004 (N)	125	187	249	311
Resistência ao punção	ASTM D 4833 (N)	267	400	534	667
Dispersão de negro de fumo	ASTM D 5596 (categoria)	1 ou 2	1 ou 2	1 ou 2	1 ou 2
Teor de negro de fumo	ASTM D 4218 (%)	2a3	2a3	2a3	2a3
Tempo de oxidação (mínimo)	ASTM D 3895 (1 atm/200° C min)	100	100	100	100
Resistência ao tensofissuramento (NCTL)	ASTM D 5397 (h)	≥500	≥500	≥500	≥500

¹ Fabricante: Engenpol Geossintético - Grupo Nortene Qualidade e Tecnologia

Por último serão compactadas 2 (duas) camadas de solo de 20 cm cada, sobre a geomembrana, para proteção mecânica da mesma, compactada através de rolo liso e pé de carneiro respectivamente. A compactação deverá ser executada em etapas até atingir a espessura desejada. Ela é necessária para que seja assegurada a integridade física da geomembrana. A compactação da primeira camada de solo sobre a manta deve ser realizada com rolo liso. Sobre esta última camada deverá ser instalado Geotêxtil Tecido 25 Kn/m, e por fim sobre o Geotêxtil deverão ser instalados os drenos de percolado, conforme já descrito no **Item 5.3.2**, em atendimento as recomendações do IBRAM por meio do Parecer Técnico SEI-GDF Nº 93/2019-IBRAM/ PRESI/ SULAM/ DILAM III – CONCLUSÕES, ITEM 34.

O detalhe da implantação do sistema de impermeabilização da base da trincheira está apresentado no **Desenho 12/21**.



Figura 05: Instalação de Barreira Geossintética - GCL

5.3.6. Cobertura dos Resíduos

Os resíduos dispostos, ao final de cada jornada de trabalho (célula sanitária), deverão receber cobertura de solo, com aproximadamente 20 cm de espessura.

No encerramento da trincheira e de cada camada de verticalização, os resíduos deverão receber cobertura com uma camada de solo de 0,30m de espessura que deverá ser retirada antes da disposição de lixo na camada seguinte, conforme detalhado na seção 5.8.3. Nos taludes e bermas a camada de cobertura deverá ter 0,50 m.

Para a cobertura das diversas camadas de resíduos do aterro classe II (descritas acima) deverá ser utilizado um volume aproximado de 350.947 m³ de solo que corresponde a 10% do volume resíduos a ser disposto no maciço (conforme **Quadro 06**).

Nas bermas, taludes das camadas de verticalização deverá ser realizada a cobertura vegetal com gramíneas, que possibilitará a selagem do maciço, minimizando emissões gasosas fugitivas e infiltração de águas pluviais no maciço, além da implantação do sistema de drenagem pluvial sobre o maciço, nos taludes e bermas.

No esquema da **Figura 06** apresentam-se os elementos que constituem um aterro sanitário típico.



FONTE: Governo do Estado da Bahia – Manual de Operação de Aterro Sanitário

Figura 06: Aterro sanitário típico

5.3.7. Sistema de drenagem sub superficial – Dreno Testemunho (Detecção de vazamento)

O sistema de drenagem sub superficial da Etapa 2 deverá ser implantado abaixo da cota final de escavação da trincheira, acompanhando a mesma declividade e será composto por Dreno Principal Sub Superficial (DPS), Drenos Secundários Sub Superficiais (DSS), Poços de Visita Sub Superficiais (PVS), e rede de drenagem sub superficial.

Os drenos principais serão executados em valas escavadas mecanicamente e terão seção transversal retangular de 0,60 m de largura por 0,60 m de profundidade. A seção escavada



dos drenos principais deverá ter um lastro de brita 1 de 10 cm na base sobre o qual serão assentados tubos corrugados e perfurados de PVC de 100 mm, sendo o restante da seção preenchido com brita 4. Os drenos secundários terão a mesma seção, que será toda preenchida com brita 4. Os drenos principais e secundários terão toda sua seção revestida por manta de Bidim RT-16 ou similar, conforme **Desenho 03/21**.

Os efluentes coletados nos drenos sub superficiais serão encaminhados através de rede de própria de PVC, com diâmetro de 200 mm, implantada fora da área do maciço, composta de emissário e poços de visitas até os reservatórios de Qualidade 1 e 2, já existentes no ASB, conforme indicado nos **Desenhos 14/21**).

Concluindo, o sistema descrito foi projetado acima no nível de lençol freático, atuando ao longo de toda a área da base do Aterro, situando-se logo abaixo da camada de impermeabilização artificial. Ou seja, sob todo o aterro estará presente uma malha de drenos que atuará como testemunho das condições de impermeabilização da base do maciço, uma vez que qualquer líquido proveniente de eventual vazamento será direcionado para os poços de visita fora da área do mesmo. Por meio de vistorias periódicas a serem realizadas nesses dispositivos (as quais serão incluídas no plano de vistoria do Aterro), serão adotados os procedimentos estabelecido na Norma ABNT 13.896/1997, item 5.2.6⁹ no sentido de mitigar o problema, caso seja constatado aparecimento de percolado no sistema.

5.4. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL DA ETAPA 2

O monitoramento consiste em avaliar a eficiência da disposição dos resíduos em relação à sua operação e aos controles ambientais do aterro, através de medições de campo e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação e encerramento do aterro.

Para avaliar a eficiência das atividades de operação e dos controles ambientais do aterro, devem ser previstos:

⁹ Conforme NBR 13896/97, item 5.2.6:

"5.2.6 Sob o sistema artificial de impermeabilização inferior deve haver um sistema de detecção de vazamento de líquido percolado.

Nota: Se houver aparecimento de líquido no sistema de detecção, o responsável deve:

- a) notificar ao OCA dentro de sete dias o aparecimento do problema;*
- b) analisar a qualidade deste efluente;*
- c) remover, tratar, se for o caso, e dispor o líquido acumulado;*
- d) diminuir a níveis aceitáveis o fluxo de líquido percolado, através da recuperação da impermeabilização ou de outras medidas equivalentes."*

5.4.1. Monitoramento Geotécnico

Para monitoramento geotécnico do aterro sanitário, devem ser executados os seguintes procedimentos:

- Monitoramento visual: visa observar e detectar trincas, fissuras, afundamento, inchamento, enrugamento e erosão na camada de cobertura, surgimento de percolado nos taludes e bermas, falhas no sistema de drenagem superficial. Estes procedimentos devem ser realizados diariamente para que as inadequações possam ser reparadas com a máxima rapidez, com frequência diária;
- Monitoramento topográfico: o monitoramento topográfico de recalques (deslocamento vertical) e deslocamentos horizontais deverá ser realizado com a utilização de marcos superficiais distribuídos pelas camadas e bermas abrangendo todo o maciço de resíduos (**Figura 07**), com frequência semanal na forma estabelecida na Licença de Operação.

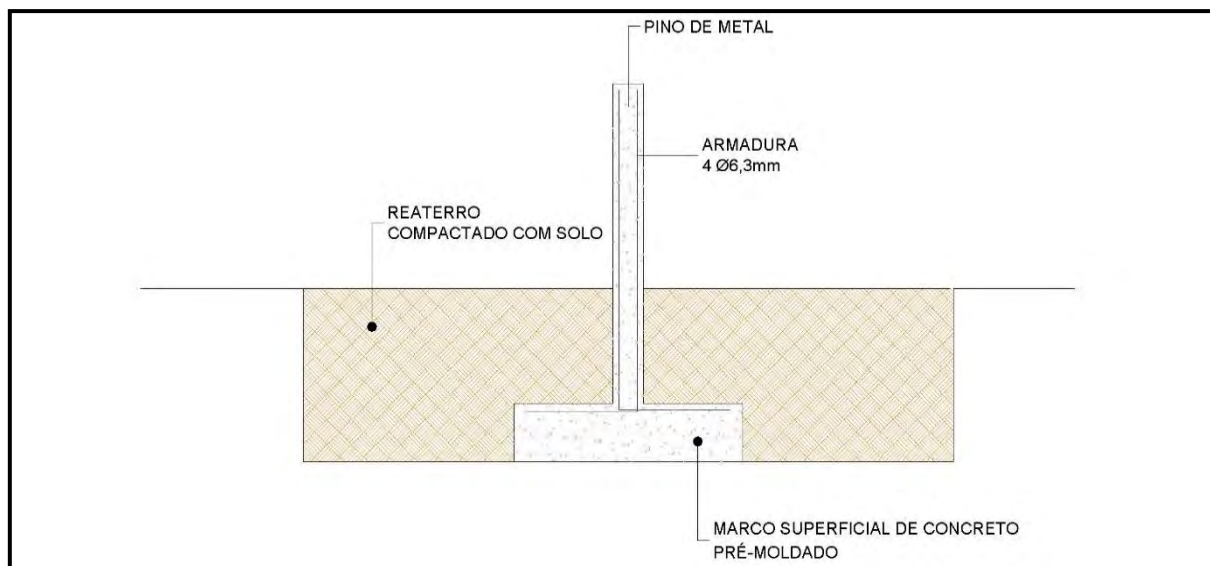


Figura 07: Monitoramento Topográfico

O marco superficial é um instrumento instalado nos taludes e bermas dos aterros, acompanhados por topografia de precisão, onde são levantadas as coordenadas em relação aos marcos fixos, não sujeitos a deslocamentos em função do tempo.

Os movimentos dos marcos superficiais mostram os movimentos do maciço (taludes e bermas) e resultando em informações de uma relação direta com a estabilidade do mesmo, porém nunca devendo ser analisados sem considerar outras grandezas e informações.

O **Quadro 10** a seguir apresenta os critérios gerais de ação para velocidades de deslocamento para aterros sanitários.

Quadro 10: Critérios gerais de ação para velocidade de deslocamento

Recalque		
Atenção	Alerta	Intervenção
$20 < x \leq 40$ mm/dia	$40 < x \leq 100$ mm/dia	$x > 100$ mm/dia
Deslocamento Horizontal		
Atenção	Alerta	Intervenção
$10 < x \leq 20$ mm/dia	$20 < x \leq 50$ mm/dia	$x > 50$ mm/dia

FONTE: ABLP (2008)

A ruptura do maciço pode ser considerada como uma deformação, onde se atingem os limites de escoamento dos materiais.

Estes procedimentos devem ser realizados mensalmente para que as inadequações possam ser reparadas com a máxima rapidez.

Está prevista a instalação de 28 marcos superficiais no maciço sanitário da Etapa 2 do ASB, conforme **Desenho 17/21**.

- Medidas de poro-pressão nos diques e no interior das células de resíduos

Com o objetivo de acompanhar os níveis de pressões nos líquidos e gases e identificar a possível formação de níveis suspensos de líquidos no interior das células de resíduos, sugere-se que sejam instalados, na Etapa 2 do ASB, mais 4 (quatro) piezômetros, sendo 2 (dois) do Tipo 1, na cota inferior, com câmara simples e 2 (dois) do Tipo 2 nas cotas mais elevadas, com câmaras duplas. Os instrumentos serão instalados na fase definitiva dos maciços de resíduos, conforme indicado no **Desenho 17/21**.

5.4.2. Monitoramento Ambiental

O monitoramento ambiental consiste em monitorar a qualidade das águas subterrâneas e superficiais na área do ASB, contemplando a instalação de poços de monitoramento e a coleta das águas profundas e superficiais para avaliar o impacto ambiental da implantação do empreendimento, e englobando as seguintes atividades: monitoramento das águas superficiais; monitoramento das águas subterrâneas; monitoramento quantitativo e qualitativo do percolado.

Essas atividades deverão ser executadas com frequência mensal, conforme preconizado na licença de operação do ASB, em contraposição aos critérios estabelecidos no Projeto Básico do ASB (trimestral).

5.5. QUALIDADE DAS ÁGUAS

5.5.1. Águas Subterrâneas

As águas subterrâneas devem ser monitoradas em toda a área do ASB, através de 7 poços de monitoramento, sendo 3 (três) poços à montante (PM1, PM2 e PM3) e 4 (quatro) à jusante (PM4, PM5, PM6 e PM7) no entorno do maciço de resíduos. Estes poços devem ser objeto de atenção especial, quanto a sua proteção, manutenção e segurança, a fim de impedir possível contaminação difusa.

Os poços devem ser construídos e amostrados de acordo com a norma técnica ABNT NBR 15.495-1:2007- Versão corrigida 2:2009.

Os parâmetros a serem monitorados estão apresentados no **Quadro 11** seguir.

Quadro 11: Poços de monitoramento e parâmetros de águas subterrâneas

Pontos de Monitoramento	Coordenadas		Principais Parâmetros	Frequência
	PM	Norte	Leste	
Água Subterrânea	PM1	8.243.868,48	162.523,28	Os parâmetros de análise das águas superficiais deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica (µS/cm), Turbidez (UNT), Turbidez, Oxigênio Dissolvido (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), Nitritos (mg/L), Nitrogênio total (mg/L), Óleos e graxas (mg/L), PH, Fósforo Total (mg/L), Fósforo reativo (mg/L), Sólidos totais (mg/L), Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes Termotolerante, (NMP/100 mL), óleos e graxas, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cloretos, Cobre, Cromo total e hexavalente, , Ferro, Manganês, Mercúrio, Selênio, Sulfato e zinco
	PM2	8.243.880,58	162.163,79	
	PM3	8.243.704,39	161.945,42	
	PM4	8.244.187,64	161.615,30	
	PM5	8.244.367,09	161.832,12	
	PM6	8.244.388,98	162.163,93	
	PM7	8.244.288,14	162.568,03	
				Mensal-Entrega de relatório semestral

A locação dos poços de monitoramento e os detalhes construtivos estão apresentados nos **Desenhos 17/21 e 18/21** e na **Figura 08** a seguir.

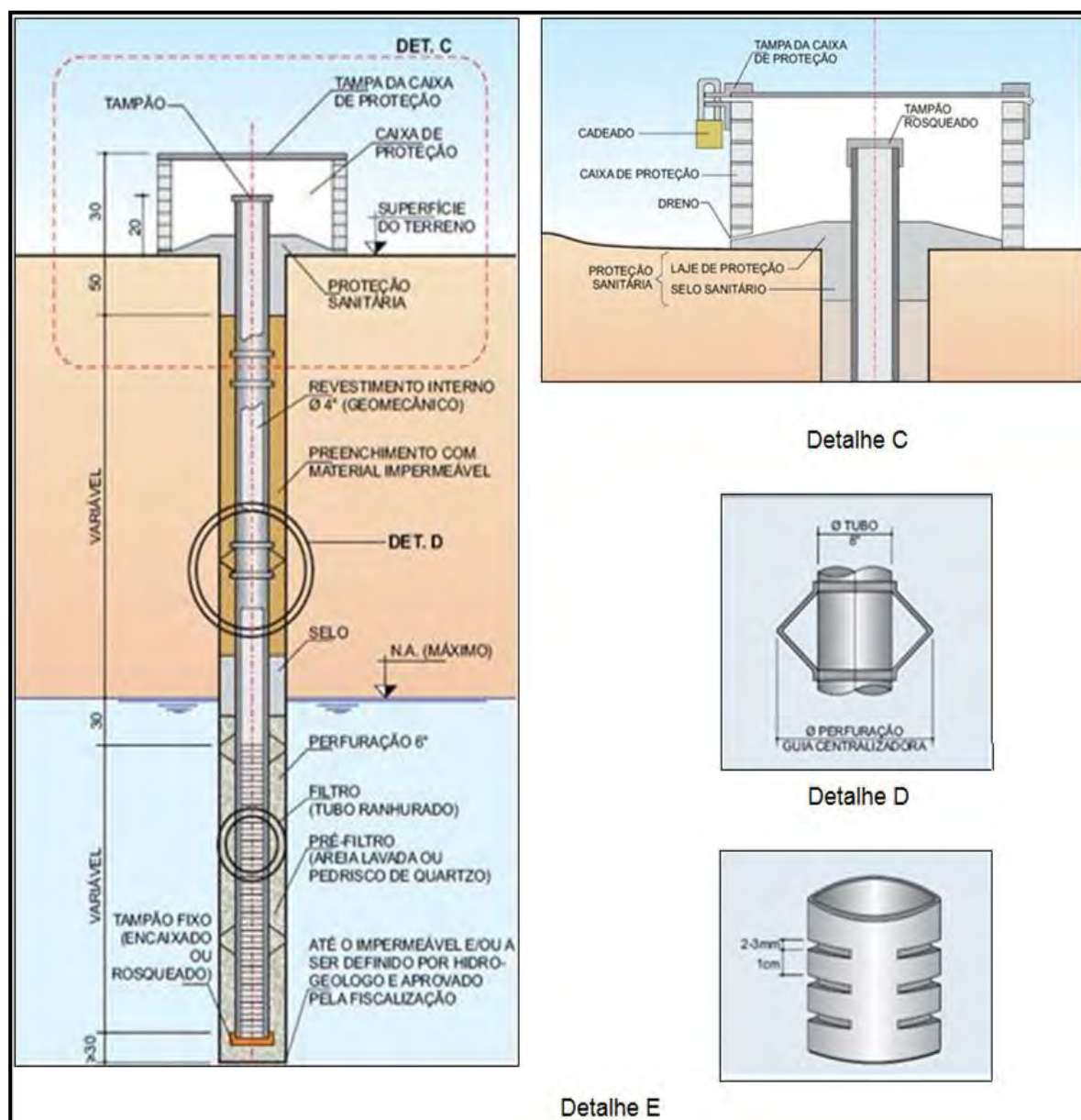


Figura 08: Detalhes construtivos dos poços de monitoramento

5.5.2. Águas Superficiais

Para o monitoramento da qualidade das águas superficiais no ASB, os pontos de amostragem deverão ser os mesmos especificados na Etapa 1, ou seja, 03 (três) pontos de amostragem no Córrego Melchior. A sequência adotada foi PCAS1 à montante, PCAS2 e PCAS3, à jusante, conforme estão distribuídos e descritos no **Quadro 12** e **desenho 17/21**.

Quadro 12: Localização e caracterização dos pontos de amostragem.

PONTO	COORD. UTM/BACIA		Parâmetros	Frequência
	Norte	Leste		
PCSA1	8.244.234,69	163.041,73	Os parâmetros de análise das águas subterrâneas deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total,	
PCSA2	8.244.647,64	162.470,78		

PCSA3	8.244.668,89	161.507,67	Condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turbidez (UNT), Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), PH, Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Ferro (mg/L), Cloreto (mg/L), Manganês (mg/L), Dureza (mg/L), Concentração de coliformes totais Termotolerantes (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL), Escheerichia coli (NMP/100 mL), Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo Total, Oxigênio Dissolvido, óleos e graxas, Fenóis, Nitrogênio amoniacal, Mercúrio, Nitrito, Selênio, Sólidos Totais, Sólidos Dissolvidos, Sólidos Suspensos, Sulfeto e Zinco	Mensal- Entrega de relatório semestral
--------------	--------------	------------	--	---

5.6. MEMORIAL DE CÁLCULO

5.6.1. Cálculo da vazão de percolado

A vazão de percolado em um aterro sanitário é proveniente do chorume produzido pela decomposição da matéria orgânica no interior da massa de resíduos e da contribuição pluviométrica sobre as células sanitárias e o maciço de resíduos.

Na concepção do projeto da Etapa 2 do Aterro Sanitário de Brasília – ASB, considerou-se a implantação de um sistema de drenagem de água pluvial em todo o maciço de resíduos com a finalidade de minimizar a contribuição de água pluvial no maciço de resíduos, diminuindo a vazão de percolado produzido.

A vazão de percolado será calculada pelo Método Suíço e serão utilizados os dados pluviométricos do INMET para aterros sanitários, os mesmos utilizados pela CEPOLLINA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, para o cálculo da Etapa 1 do ASB.

A formulação do Método Suíço, utilizado para avaliação das vazões de percolado, é apresentada a seguir, com parâmetros ajustados para as condições locais:

$$Q = (k * P * A) / T$$

Onde:

Q = vazão de percolado

k = coeficiente de contribuição;

P = precipitação média mensal máxima;

A = área de contribuição

T = número de segundos em 1 mês = 2.592.000 segundos

O coeficiente de compactação K depende do grau de compactação dos resíduos sólidos urbanos. Foi considerado neste projeto o valor de 0,52.



Para o cálculo das vazões, utilizou-se a máxima precipitação mensal observada entre os anos de 1989 a 2019 de 526,40 mm/mês, conforme dados do INMET¹⁰, condição essa que extrapola as médias de precipitações, mas são utilizadas como fator de segurança do sistema de drenagem de percolado.

Etapa 2 (Fase 1 + Fase 2)

Área de Contribuição da Etapa 2 = 132.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação máxima mensal = 526,4 mm/mês.

➤ Vazão de pico – máxima mensal

$$Q_p = \frac{K \times P \times A}{T}$$

$$Q_p = \frac{0,52 \times 526,4 \times 132.000}{2.592.000}$$

$$Q_p = \frac{36.132.096}{2.592.000}$$

$$Q_p = 13,94 \text{ l/s} = 1.204,40 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Etapa 2 (Fase 1)

Área de Contribuição da Etapa 1 + Etapa 2 (Fase 1) = 175.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação máxima mensal = 526,4 mm/mês.

➤ Vazão de pico – máxima mensal

$$Q_p = \frac{K \times P \times A}{T}$$

$$Q_p = \frac{0,52 \times 526,4 \times 175.000}{2.592.000}$$

¹⁰ Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Estação: 83377 – Brasília, DF, Latitude: -15.78; Longitude: -47.93; altitude: 1159.54m.



$$Q_p = \frac{47.902.400}{2.592.000}$$

$$Q_p = 18,48 \text{ l/s} = 1.596,75 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Etapa 2 (Fase 02)

Área de Contribuição Etapa 1 + Etapa 2 (Fase 1 + Fase 2) = 242.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação máxima mensal = 526,4 mm/mês.

➤ Vazão de pico – máxima mensal

$$Q_p = \frac{K \times P \times A}{T}$$

$$Q_p = \frac{0,52 * 526,4 * 242.000}{2.592.000}$$

$$Q_p = \frac{66.242.176}{2.592.000}$$

$$Q_p = 25,56 \text{ l/s} = 2.208,07 \text{ m}^3/\text{dia}$$

5.6.2. Dimensionamento dos drenos de percolado

5.6.2.1 Diâmetro das tubulações (D)

Com relação ao cálculo dos diâmetros das tubulações, o procedimento utilizado foi adotar inicialmente valor mínimo de 250 mm para o dreno principal de base, com verificação do atendimento aos parâmetros operacionais (ou seja, lâmina máxima de percolado, velocidade máxima de escoamento e velocidade crítica inferior à máxima de escoamento).

Especificamente para a velocidade crítica, o aumento de diâmetro se deu, apenas, quando a relação lâmina de percolado/diâmetro (y/D) foi superior a 50% e a velocidade final de escoamento ultrapassou seu valor.

5.6.2.2 Declividade dos trechos (I)

As declividades mínima e máxima foram calculadas pelas equações de Chézy-Manning e da Continuidade:



$$v = \frac{1}{\eta} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q = v \times S$$

Em que:

η = coeficiente de Manning (0,010 para PEAD);

S = área da seção da tubulação (m²);

R_h = raio Hidráulico (m);

v = velocidade de escoamento (m/s);

I = declividade do trecho (m/m).

Considerando a condição natural do terreno que tem uma declividade média 3,23 % (sentido Sul/Norte), foi fixado esse valor tendo em vista a diminuição dos custos com escavação. Assim, obtém-se um perfil de escavação médio homogêneo ao longo da área, além de se garantir uma declividade mais favorável ao escoamento do percolado na base, sendo esta superior a mínima estabelecida nas normas consultadas da Austrália e da Irlanda.

5.6.2.3 Lâmina de percolado (y)

De posse dos valores de vazão e diâmetro, os valores da lâmina de percolado, nos diferentes trechos, foram calculados pelas equações de Chézy-Manning e da Continuidade.

O valor estabelecido para lâmina máxima de percolado nas tubulações do sistema projetado foi de 50% do valor do diâmetro. Entretanto, quando a velocidade final de escoamento foi superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi de 50% do diâmetro das tubulações.

5.6.2.4 Tensão trativa (σ)

A Tensão trativa, para os diferentes trechos, foi calculada pela seguinte equação:

$$\sigma = \rho \times R_h \times I$$

Em que:

ρ = peso específico do percolado ($\approx 1.000 \text{ kgf/m}^3$)

5.6.2.5 Velocidade de escoamento (v)

De posse dos valores de vazão e diâmetro, os valores da velocidade de escoamento, nos diferentes trechos, foram calculados pelas equações de Chézy-Manning e da Continuidade, sendo admitida a velocidade máxima de 5m/s.

5.6.2.6 Velocidade crítica (Vc)

A velocidade crítica foi calculada pela seguinte equação:

$$V_c = 6 \times (g \times R_h)^{1/2}$$

Em que:

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Nos trechos em que a velocidade de escoamento foi superior à crítica e a relação lâmina/diâmetro (y/D) superior a 50%, o diâmetro foi imediatamente substituído para o próximo valor comercial. No entanto, quando a relação y/D foi menor igual a 50%, o diâmetro foi mantido.

5.6.2.7 Colchão drenante

Foi adotado para o dreno horizontal de percolado na base do maciço o sistema de colchão drenante, disposto ao longo de toda a área da Etapa 2, com tubos coletores principais em PEAD perfurado com diâmetro de 250 mm acompanhando a declividade da base do maciço, conforme **Figura 01** e **Desenho 4/21**.

Esta concepção foi adotada em virtude da recomendação do IBRAM de alteração da metodologia construtiva utilizada na 1ª Etapa, por meio do Parecer Técnico SEI-GDF Nº 93/2019-IBRAM/ PRESI/ SULAM/ DILAM III – CONCLUSÕES, ITEM 34, cuja concepção inicial do sistema de drenagem de base era em espinha de peixe.

“Para as próximas células adotar metodologia construtiva diferenciada da adotada na Célula 1, recomenda-se como alternativa ao sistema de coleta do lixiviado por espinha de peixe a adoção de camada permeável com pedra rachão para a captura do lixiviado”;

Para determinação da estrutura física do colchão drenante foram utilizados alguns parâmetros de Normas Irlandesa (EPA, 2000) e Australiana (EPA, 2016) quanto a altura mínima do

material drenante e filtrante bem, como sua granulometria, permeabilidade, cobertura do tubo de base e altura máxima do percolado sobre a sistema de impermeabilização artificial.

A Norma Irlandesa estabelece que a camada drenante deve ter no mínimo 50 cm¹¹. Já a Norma Australiana estabelece a espessura mínima de 30 cm¹². Considerando a drenagem de base com tubo de PEAD de 250 mm, e considerando ainda uma cobertura mínima desse material com brita 4 (cujo diâmetro varia entre 36mm e 76mm), foi adotada espessura mínima de 15 cm sobre o tubo drenante para evitar seu contato com o lixo, uma vez que essa situação poderia ocasionar entupimentos da tubulação. Assim, a camada de brita 4 foi especificada com 40 cm de espessura.

A utilização de brita 4 se deu em virtude de sua permeabilidade média ser igual a 0,8 m/s e de forma a permitir a formação de uma camada filtrante que impeça a passagem de resíduos, possibilitando apenas a passagem do percolado.

Para verificação do nível máximo de percolado na camada drenante e em atendimento a altura máxima de percolado que pode ficar sobre a geomembrana PEAD foi utilizada a equação de Moore constante da Norma Irlandesa (EPA, 2000), com a finalidade de verificar essa condição operacional. A concepção do projeto, com o direcionamento do percolado direto para o tubo condutor principal, permitiu um dimensionamento que direciona o percolado com mais rapidez para saída da base do maciço.

$$h_{max} = \frac{L\sqrt{c}}{2} \left[\frac{\tan^2 \alpha}{c} + 1 - \frac{\tan \alpha}{c} \sqrt{\tan^2 \alpha + c} \right]$$

Em que:

h_{max} = altura máxima de lixiviado

L = Distância entre dois tubos de drenagem adjacentes (m)

c = q/K = parâmetro adimensional

q = coeficiente de infiltração uniforme (m/s)

¹¹Environmental Protection Agency. Landfill Manuals: Landfill Site Design. Irlanda: 2000. 7.3.2 Design Features and Recommended Minimum Standards.

¹²Environmental Protection Agency. Environmental Guidelines: Solid Waste Landfills, Second edition. Australia: 2016. 1.4 Gravel drainage layers"

K = Condutividade Hidráulica do Material Drenante (m/s)

α = declividade do terreno de fundo até o tubo de drenagem

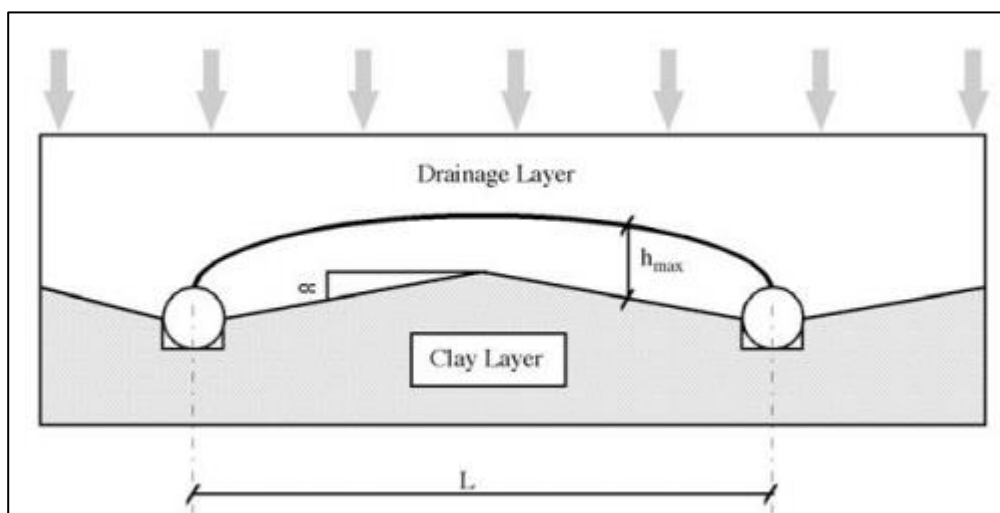


Figura 09: Modelo para verificação de distância entre os tubos e altura máxima de percolado

Considerando a declividade de projeto no sentido do tubo de 1,6%, verifica-se que o $h_{\text{máx}}$ de percolado calculado é igual a 13,5cm, ou seja, valor inferior ao máximo estabelecido pela NBR 13.896/1997 de 30cm.

5.6.2.8 Planilha dimensionamento

A planilha detalhada do dimensionamento hidráulico está apresentada no **Anexo 2a**.

5.6.3. Medição de Vazão

A medição de vazão do percolado será através de calha Parshall de 3", construída em fibra de vidro e assentada caixa de alvenaria de ½ vez, ou em conjunto com caixa de areia, rebocada com argamassa de cimento e areia, conforme apresentado no **Desenho 6/21 e 7/21**.

5.6.4. Dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais

5.6.4.1 Coeficiente de Distribuição "run-off"

Conforme premissas adotadas para o projeto do ASB manteve-se para 2ª Etapa do projeto o mesmo utilizado no projeto geral e 1ª Etapa.

Nesse caso o Coeficiente de "run-off" adotado foi de 0,40.



5.6.4.2 Tempo de concentração

Tempo de concentração – t_c – é o tempo que decorre desde o início da chuva, até que toda a bacia passe a contribuir para uma seção de uma determinada galeria. Para o projeto foi adotado o tempo de concentração igual a 10min.

5.6.4.3 Intensidade média das chuvas

Para a intensidade de chuva, para o caso em questão, utilizou-se duas equações, sendo a primeira extraída da compilação realizada por Aparecido Vanderlei Festi (2007), e a outra recomendada pela NOVACAP;

Equação 1:

Para $T_r = 10$ anos,

$$i = \frac{10125}{(t + 16)^{0,945}}$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min.

Equação 2:

$$i = \frac{21,7 \times T_r^{0,16}}{(t + 11)^{0,815}} \times 166,7$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min;

T_r = tempo de recorrência, em anos;

166,7 = coeficiente de transformação de mm/min e l/s x ha.

5.6.4.4 Cálculo do deflúvio local Q

O deflúvio, isto é, a água escoada, é calculado pela expressão do método racional:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$



Onde:

A – área da bacia em hectares;

c – coeficiente “run-off”;

i – intensidade média das chuvas (mm/h);

O deflúvio a escoar será dado pelo deflúvio local mais os trechos de montante.

5.6.4.5 Dimensionamento

Depois de ter calculado o deflúvio a escoar, pode-se chegar ao diâmetro e a declividade através da Planilha de Dimensionamento, que foi calculada com os seguintes parâmetros:

$$Q = \frac{A_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

A_m é a área molhada da seção;

R_h é o raio hidráulico;

I é a declividade do trecho;

n é o coeficiente de manning = 0,015 para tubos de concreto; na tabela 1;

Sendo:

$$\text{Área Molhada: } A_m = C_1 \cdot D^2 = \frac{Q}{v}$$

Fator de Condução: $k = C_2 \frac{D^{8/3}}{n} = \frac{Q}{\sqrt{I}}$, o valor de C_2 , sendo $n = 0,015$. Interpolando esse valor na **Tabela 1 (Quadro 16)**, é encontrado C_1 , que é fundamental para o cálculo da velocidade, v , do trecho.

Para o escoamento adotou-se Y/D máx de 0,80.

5.6.4.6 Planilha dimensionamento

A planilha detalhada do dimensionamento hidráulico está apresentada no **Anexo 2b**.

5.7. ESTIMATIVA DAS VAZÕES E DIMENSIONAMENTO DAS DESCIDAS HIDRÁULICAS

5.7.1. Descidas hidráulicas em colchão Reno nas células de lixo

Serão implantadas descidas hidráulicas em colchão Reno transversalmente às células de resíduos, com a finalidade de garantir o escoamento superficial das águas pluviais encaminhadas pelas canaletas de pé de talude.

A vazão crítica de projeto para o dimensionamento das descidas hidráulicas, correspondem a:

- Para as descidas provisórias: DHP-1, que resulta na área de contribuição de 30.000m².
- Para as descidas definitivas: DHD-1, que resulta na área de contribuição de 30.000m².

Quadro 13: Dimensionamento das descidas d'águas provisórias e definitivas

TRECHO	A contrib (m ²)	Tc adotado (min)	TR (anos)	i (mm/h)	run-off	Q proj (m ³ /s)
DHD-01	30.000	10	25	182,25	0,4	0,608
DHP-01	30.000	10	10	157,40	0,4	0,525

Condições de operação:

- Declividade = 0,4500 m/m;
- Coeficiente de Manning: n = 0,027

Nestas condições temos

Quadro 14: Dimensionamento hidráulico - descidas hidráulicas colchão Reno

Largura base (m)	Lâmina (m)	Declividade (m/m)	Coef. Manning	Área molhada (m ²)	Perímetro molhado (m)	Raio hydr. (m)	Vazão (m ³ /s)	Velocidade (m/s)
1,60	0,085	0,4500	0,027	0,136	1,77	0,077	0,611	4,49

Dimensionamento	
H	B
0,20	1,60

De acordo com as características dos colchões Reno, temos:

Quadro 15: Características Colchão Reno - MACAFERRI DO BRASIL LTDA

Tipo	Espessura (cm)	Pedra de enchimento (d _{50%} mm)	Velocidade crítica (m/s)	Velocidade limite (m/s)
Colchão Reno	17	110	4,2	4,5
Colchão Reno	23	120	4,5	6,1

Adota-se, portanto, uma descida água com base de 1,60 metros com uma profundidade de 0,20 metro, perfazendo um comprimento de colchão de 5,00 metros. Devido à velocidade verificada de 4,49 m/s para um período de retorno de 25 anos, adotou-se colchão Reno com espessura de 17 cm, que suporta a velocidade atingida.

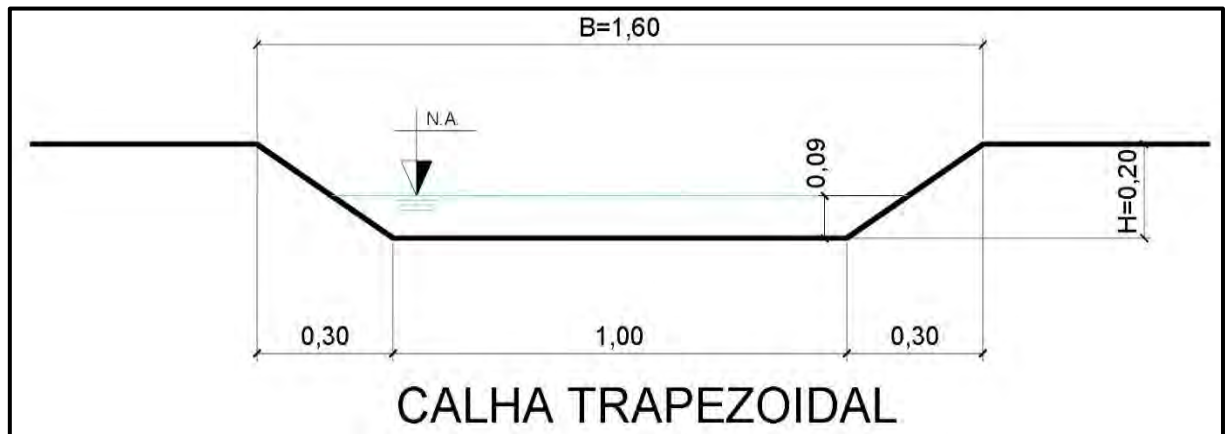


Figura 10: Descida d'água

Quadro 16: Tabela 1

y/d	a	C1	C2
0,10	1,2870	0,0409	0,0065
0,11	1,3523	0,0470	0,0079
0,12	1,4150	0,0534	0,0095
0,13	1,4755	0,0600	0,0113
0,14	1,5340	0,0668	0,0131
0,15	1,5908	0,0739	0,0152
0,16	1,6461	0,0811	0,0173
0,17	1,7000	0,0885	0,0196
0,18	1,7526	0,0961	0,0220
0,19	1,8041	0,1039	0,0246
0,20	1,8546	0,1118	0,0273
0,21	1,9041	0,1199	0,0301
0,22	1,9528	0,1281	0,0331
0,23	2,0007	0,1365	0,0362
0,24	2,0479	0,1449	0,0394
0,25	2,0944	0,1535	0,0427
0,26	2,1403	0,1623	0,0461
0,27	2,1856	0,1711	0,0497
0,28	2,2304	0,1800	0,0534
0,29	2,2747	0,1890	0,0572
0,30	2,3186	0,1982	0,0610
0,31	2,3620	0,2074	0,0650
0,32	2,4051	0,2167	0,0691
0,33	2,4478	0,2260	0,0733
0,34	2,4901	0,2355	0,0776
0,35	2,5322	0,2450	0,0820
0,36	2,5740	0,2546	0,0864
0,37	2,6155	0,2642	0,0910
0,38	2,6569	0,2739	0,0956
0,39	2,6980	0,2836	0,1003
0,40	2,7389	0,2934	0,1050
0,41	2,7796	0,3032	0,1099
0,42	2,8202	0,3130	0,1148
0,43	2,8607	0,3229	0,1197
0,44	2,9010	0,3328	0,1248
0,45	2,9413	0,3428	0,1298
0,46	2,9814	0,3527	0,1349
0,47	3,0215	0,3627	0,1401
0,48	3,0616	0,3727	0,1453
0,49	3,1016	0,3827	0,1506
0,50	3,1416	0,3927	0,1558

y/d	a	C1	C2
0,51	3,1816	0,4027	0,1611
0,52	3,2216	0,4127	0,1665
0,53	3,2617	0,4227	0,1718
0,54	3,3018	0,4327	0,1772
0,55	3,3419	0,4426	0,1826
0,56	3,3822	0,4526	0,1879
0,57	3,4225	0,4625	0,1933
0,58	3,4630	0,4724	0,1987
0,59	3,5036	0,4822	0,2041
0,60	3,5443	0,4920	0,2094
0,61	3,5852	0,5018	0,2147
0,62	3,6263	0,5115	0,2200
0,63	3,6676	0,5212	0,2253
0,64	3,7092	0,5308	0,2306
0,65	3,7510	0,5404	0,2358
0,66	3,7931	0,5499	0,2409
0,67	3,8354	0,5594	0,2460
0,68	3,8781	0,5687	0,2511
0,69	3,9212	0,5780	0,2560
0,70	3,9646	0,5872	0,2610
0,71	4,0085	0,5964	0,2658
0,72	4,0528	0,6054	0,2705
0,73	4,0976	0,6143	0,2752
0,74	4,1429	0,6231	0,2798
0,75	4,1888	0,6319	0,2842
0,76	4,2353	0,6405	0,2886
0,77	4,2825	0,6489	0,2928
0,78	4,3304	0,6573	0,2969
0,79	4,3791	0,6655	0,3008
0,80	4,4286	0,6736	0,3047
0,81	4,4791	0,6815	0,3083
0,82	4,5306	0,6893	0,3118
0,83	4,5832	0,6969	0,3151
0,84	4,6371	0,7043	0,3183
0,85	4,6924	0,7115	0,3212
0,86	4,7492	0,7186	0,3239
0,87	4,8077	0,7254	0,3264
0,88	4,8682	0,7320	0,3286
0,89	4,9309	0,7384	0,3305
0,90	4,9962	0,7445	0,3322
0,91	5,0644	0,7504	0,3335
0,92	5,1362	0,7560	0,3345
0,93	5,2121	0,7612	0,3351
0,94	5,2933	0,7662	0,3353



y/d	a	C1	C2

y/d	a	C1	C2
0,95	5,3811	0,7707	0,3349
0,96	5,4778	0,7749	0,3339
0,97	5,5869	0,7785	0,3322
0,98	5,7156	0,7816	0,3294
0,99	5,8825	0,7841	0,3248
1,00	6,2832	0,7854	0,3117



5.8. OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

5.8.1. Acesso e pátio de manobras

Os acesso e pátios de manobras são estruturas provisórias e que permitem o tráfego do veículos, carretas e equipamentos de coleta até o ponto de descarga da frente de operação do Aterro Sanitário de Brasília – ASB. São de fundamental importância uma vez que dão condição de trafegabilidade dentre as camadas de operação do Aterro até o local de descarga desses veículos.

Os Acessos têm uma largura aproximada de 8 metros e são vias internas dentro do maciço que ligam a via pavimentada existente aos pátios de manobra que estão localizados nos pontos de descargas de cada camada de operação e possuem dimensão de 35 metros de largura por 50 metros de comprimento que permite a manobra inclusive das carretas para realizarem as descargas dos resíduos.

Os acessos e pátios de manobra deverão ter pavimentos reforçados, sendo executados com largura aproximada de 8,00 metros, por meio da melhoria efetiva das condições do subleito, implantação de camada de brita graduada, com espessura de 5cm, Geotêxtil Tecido 25 kN/m, nova camada de brita graduada com 5cm de espessura, rachão com espessura de 20 cm, compactada com a passagem de trator de esteiras, implantação de camada de brita mista, com espessura de 15 cm, compactada também com trator de esteiras.

Nos trechos onde estão previstos aterros para a implantação das pistas, os mesmos deverão ser lançados em camadas de solo solto não superiores a 30 cm. O material lançado deverá ser espalhado e nivelado de modo a se obter uma superfície plana e de espessura uniforme. As camadas deverão ser compactadas por meio do tráfego de rolo compactador tipo pé de carneiro, devendo a operação de compactação ser feita uniformemente em toda a praça, evitando a formação de trilhas.

Os pátios de descarga terão dimensões de 35 metros de largura por 50 metros de comprimento localizados em vários pontos de cada camada do maciço nas frentes de serviço e deverão ter revestimento reforçado, composto por uma camada de 30cm de reforço de sub-base, 5cm brita graduada, Geotêxtil Tecido 25 kN/m, 5cm brita graduada, 20cm de pedra rachão, 15cm de brita graduada.

Os pátios deverão ser executados de forma a se garantir áreas de manobra e descarga para os coletores compactadores, basculantes e carretas, tanto em períodos de operação



normal, como em períodos de chuvas intensas, de forma a garantir o recebimento de resíduos nas quantidades médias mensais previstas.

Eventualmente, poderá ocorrer a interrupção provisória das descargas visando viabilizar a manutenção dos acessos e pátios de descarga.

5.8.2. Lançamento, Espalhamento e Compactação dos Resíduos

A formação das células de alteamento de resíduos obedecerá aos critérios de execução de aterros sanitários estabelecidos pela norma técnica ABNT NBR 13896.

O caminhão coletor ou basculante ou carreta descarregará os resíduos no sopé da frente de operação. O lançamento e espalhamento dos resíduos, após identificação dos veículos coletores, serão realizados a partir das áreas de acesso e manobra com o auxílio de equipamento trator de esteira.

Imediatamente antes da descarga dos resíduos na área do aterro, serão removidas as lonas de proteção do caminhão basculante ou carreta, para inspeção dos materiais.

Ressalta-se que o local para realização das atividades de remoção de lona deverá estar corretamente indicado na área do Aterro.

A operação de espalhamento consiste no arranjo das camadas de resíduos. A espessura requerida das camadas será controlada topograficamente mediante a utilização de cruzetas de referência, sendo os acertos em locais especiais, como próximo aos drenos de percolados, realizados através de operações manuais complementares. Nessa fase de espalhamento o mesmo poderá ocorrer de baixo para cima ou no sentido contrário dependendo das condições de operação no momento da descarga e espalhamento, tendo em vista que poderá ocorrer descarga de resíduos a montante (acima) do local de compactação, o que não interfere no procedimento comum de compactação.

A espessura após o espalhamento será entre 30 e 60cm. Posteriormente os resíduos espalhados serão compactados pelo trator sobre esteiras, que deverá subir e descer sobre os resíduos, de 3 a 6 vezes, dependendo da espessura inicial da camada de resíduo, formando-se a rampa de inclinação máxima de 1(V):3(H).

5.8.3. Cobertura dos Resíduos

As coberturas intermediárias das camadas de verticalização (30 cm) deverão ser sempre removidas quando for iniciar a colocação de resíduos na próxima camada de alteamento/



verticalização do maciço, permitindo que os resíduos novos recebidos sempre estejam em contato os resíduos da camada inferior, ou seja, contato resíduo com resíduo, permitindo uma melhor drenagem de biogás e percolado entre as camadas.

Vale salientar que esta condição não estava prevista no Projeto Básico do ASB. Sendo assim, esta alteração está sendo proposta como forma de melhorar as condições de coesão, ângulo de atrito e consequentemente a estabilidade do maciço inclusive com o ganho de espaço em volume para disposição dos resíduos.

5.9. INTERAÇÃO DO PROJETO DA 1ª ETAPA COM A 2ª ETAPA DO ATERRO SANITÁRIO

Após a implantação da 1ª etapa do projeto do Aterro Sanitário de Brasília, e passados já dois anos de operação do Aterro, foram constatados alguns eventos no sistema de drenagem de percolado que extrapolaram a concepção original do projeto, cuja causa encontra-se em estudo pela Núcleo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Goiás.

Mas mesmo nessa fase inicial de investigação das causas prováveis já foi possível estudar e analisar quais ações e mudanças de conceito de projeto poderiam ser aplicados à 2ª Etapa, as quais resultam em melhores condições operacionais do sistema de drenagem de percolado e consequentemente, evitando a ocorrência de eventos de obstrução e possíveis vazamentos do percolado pelo sistema de águas pluviais.

Dentre as novas condições de concepção de projeto pode-se destacar a criação de caixa de união antes da retirada do percolado do maciço, como unidade de inspeção e manutenção para limpeza preventiva do sistema interligando aos poços de visita de percolado localizado fora do maciço, bem como a criação de ligação dos drenos verticais ao dreno de base com a utilização de um tê de redução de 250mm x 200mm, o que permitirá o acesso para realização de limpeza com hidrojateamento periódico.

Contrapondo o que foi projetado para 1ª Etapa do Projeto do ASB, houve a necessidade de execução de drenos de pé de talude de forma rotineira (**ver detalhe B, Desenho 12/21**). Tal experiência foi replicada para o projeto da 2ª Etapa do ASB, com a finalidade de permitir a melhor drenagem do percolado até os drenos verticais.

Diante dos eventos supervenientes de obstrução da drenagem de percolado, ocorridos ao longo da operação da 1ª Etapa do ASB, foram construídas novas linhas de drenagem de percolado e, por consequência, projetadas intervenções de cerca de 800m de drenagem de percolado ao longo da lateral norte, sul e leste do maciço com tubulação perfurada de



400mm envolta por camada de rachão drenante de 1,20 m x 60 cm, as quais possuem a finalidade de baixar o nível piezométrico do chorume dentro do maciço, permitindo seu escoamento e melhorando a estabilidade do maciço, interligado ao emissário de chorume os lados norte e leste e ligando o lado sul a drenagem da 2ª Etapa do Aterro, conforme **Desenho 09/21**.

Vale ressaltar que o afloramento de chorume em locais distintos faz parte da natureza do processo de operação de Aterro Sanitário, podendo comumente ocorrer por fatores que fogem ao controle operacional, sendo necessário para essa situação a ligação desses pontos para o dreno vertical mais próximo do afloramento identificado. Frisa-se que essa situação já está prevista no Projeto Básico do ASB.

6. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA OPERAÇÃO DO ATERRO

Para operação do Aterro Sanitário se faz necessário a utilização de equipamentos conforme descrição abaixo no **Quadro 17**.

Quadro 17: Os equipamentos necessários para a operação do aterro sanitário

Maquinário	Fase de Operação	
	Qt.	Descrição
a) Trator de esteira D6 ou equivalente, com potência de 140 HP/140 CV, dotado de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sole chuva, em bom estado de conservação;	01	Lançamento, espalhamento e compactação de lixo (CPU 74034/001 da SINAPI)
b) Trator de esteira D6 ou equivalente, com potência de 153 HP, dotado de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sole chuva, em bom estado de conservação;	01	Lançamento, espalhamento e compactação de lixo (CPU 74034/001 da SINAPI) e cobertura dos resíduos (CPU 74151/0001 da SINAPI)
c) Trator de esteira, com potência mínima de 90 HP, com peso operacional mínimo de 9 t, dotado de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sol e chuva;	01	Manutenção e operação geral do aterro sanitário (3 h/dia conforme experiência em aterros sanitários) e reserva para a operação.
d) Rolo compactador pé-de-carneiro vibratório autoprotelido para solos, potência 83 HP e força de impacto de 19 t, dotado de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sol e chuva;	01	Selagem de camadas e manutenção de vias (3 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
e) Escavadeira hidráulica sobre esteira, potência de 105 HP, peso operacional de 17 t, com profundidade mínima de escavação de 5 metros e caçamba mínima de 0,8 m ³ , dotadas de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sol e chuva;	01	Escavações, abertura de trincheiras para drenos de chorume de camada e manutenção e operação geral do aterro sanitário (4 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
f) Retroescavadeira sobre rodas com potência de 79 HP, dotada de cabine tipo ROPS que permita a proteção do operador contra sol e chuva;	01	Manutenção e operação geral do aterro sanitário (4 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
g) Pá carregadeira sobre rodas, equipadas com motor diesel de potência mínima de 180HP dotadas de cabine tipo ROPS, com pá-brisas dianteiro e limpador, alarme de ré, conjunto de pneus reserva para imediata substituição no caso de furos e danos, acionamento hidráulico de caçamba, motor e eixo motriz compatíveis com a capacidade da caçamba proporcionando-lhe agilidade nos movimentos de desagregação e carregamento, direção hidráulica, caçamba com lâmina tipo bico de pato ou dentes, de capacidade da caçamba de 2,5 a 3,3m ³ ;	01	Carregamento de solos para estocagem e Cobertura dos resíduos (CPU 74151/0001 da SINAPI)
h) Trator de pneus com potência mínima de 75 HP	01	Apoio à implantação e manutenção e operação geral do aterro sanitário (3 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
i) Grade de disco, 20 24", com 20 discos e diâmetro de 24";	01	Preparo de solos para compactação

Maquinário	Fase de Operação	
	Qt.	Descrição
j) Caminhões basculantes tipo aberto, com sistema de abertura da balsa na face lateral, para evitar que materiais fiquem agarrados na tampa, equipado com motor diesel de potência mínima de 162 HP, chassis PTB 16,8 toneladas, equipado com caçamba basculante com capacidade para 6 m ³ , em bom estado de conservação;	03	Transporte de solos para estocagem e Cobertura dos resíduos (CPU 74151/0001 da SINAPI)
k) Caminhão pipa tipo médio ou semi-pesado, com peso bruto total mínimo de 23.000 kg, equipados com tanque de 6.000 litros, dotado de conjunto caixa bomba com alta pressão, de 170 mca ou 250 psi, vazão mínima de 57 m ³ /hora, com barra irrigadora traseira tubular com comando de abertura pneumático, com conjunto para alto arregamento por escova hidráulica, carretel de mangote com mangueira de 1 polegada de diâmetro e 25 metros de extensão, mais esguicho para irrigação de pistas;	01	Correção de umidade para compactação de solos e Umectação de vias/aceiros
l) Rolo compactador vibratório liso autopropelido 83HP, força impacto 11t, tipo Muller vap-ssl ou equiv, dotado de cabine tipo ROPS.	01	Selagem de camadas e manutenção de vias (3 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
m) Motoniveladora 140 a 155 HP, dotado de cabine tipo ROPS.	01	Acertos de terraplenagem e espalhamento de solo em vias e base (3 h/dia conforme experiência em aterros sanitários)
n) Caminhão de limpeza à vácuo, com potência de 152 CV, equipado com tanque e equipamento de vácuo ou similar e carga útil com equipamento de 8,55 t.	01	Emergência em caso de paralisação do sistema de bombeamento de chorume

7. PLANILHA DE QUANTITATIVO

QUANTIDADES DE SERVIÇOS A REPROGRAMAR PARA 2ª ETAPA

LEGENDA	
	Fase de implantação
	Fase de operação
	Fase de implantação e operação

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	Quantidades	
			ETAPA 1	ETAPA 2
01	Serviços iniciais de implantação do aterro sanitário			
01.01	Limpeza do terreno	m²	120.517,10	133.664,40
02	Movimento de terra			
02.01	Escavação mecânica, carga, transporte e descarga até 1 km	m³	607.200,00	566.372,00
03	Aterro compactado			
03.01	Aterro impermeabilização k≤10-7cm/s	m³	163.160,30	51.506,00
03.02	Controle tecnológico do aterro de impermeabilização (ensaio de terraplenagem)	m³	163.160,30	51.506,00
03.03	Aterro de proteção mecânica da manta de PEAD	m³	55.572,00	51.506,00
03.04	Dique em solo compactado	m³	29.434,50	6.028,00
04	Drenagem sub-superficial			
04.01	Dreno principal sub-superficial	m	1.567,30	2.600,00
04.02	Dreno secundário sub-superficial	m	2.035,00	2.257,00
04.03	Dreno coletor sub-superficial	m	230,00	437,00
04.04	Emissário sub-superficial	m	85,00	0,00
04.05	Caixa de passagem em concreto e alvenaria, (1,0m x 1,0m) x 1,20m	un	1,00	11,00
05	Impermeabilização			
05.01	Impermeabilização com manta PEAD 2mm texturizada nas duas faces	m²	113.580,50	140.000,00
05.02	Fornecimento, transporte local e instalação Geocomposto Bentonítico - GCL	m²	0,00	140.000,00
06	Drenagem de Chorume e Gás			
06.01	Drenagem de chorume na fundação			
06.01.01	Dreno principal de chorume na fundação	m	1.881,50	0,00
06.01.02	Dreno secundário de chorume na fundação	m	2.217,50	0,00

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	Quantidades	
			ETAPA 1	ETAPA 2
06.01.03	Dreno coletor de chorume na fundação - Tipo 1	m	250,70	0,00
06.01.04	Dreno coletor de chorume na fundação - Tipo 2	m	383,10	0,00
06.01.05	Colchão Drenante com pedra não calcária (0,40 m) (Fornecimento, transporte local e aplicação)	m³	0,00	48.800,00
06.01.06	Dreno principal de chorume somente tubulação (250mm PEAD) ((Fornecimento e aplicação)	m	0,00	3.136,00
06.02 Drenagem do maciço - drenos de gás e drenos de chorume de camada				
06.02.01	Dreno horizontal de chorume	m	15.756,20	0,00
06.02.02	Poço de drenagem vertical	m	716,50	0,00
06.02.03	Dreno de gás no platô das células	m	1.930,30	235,00
06.02.04	Poço de drenagem vertical com pedra marroada e tubo 200mm PEAD	m	0,00	3.418,00
06.02.05	Dreno horizontal de chorume (DT pedra não calcária 98Km)	m	0,00	38.058,00
07 Drenagem superficial				
07.01	Canaleta meia-cana de concreto, diâmetro 200mm	m	18,70	0,00
07.02	Canaleta pé de talude triangular de brita 2 agulhada, largura 1,0m, altura 0,25m	m	0,00	0,00
07.03	Canaleta triangular em grama, largura 2,0m, taludes 1(V):2,5(H)	m	540,45	599,40
07.04	Canal trapezoidal provisório em grama, base 1,00m, altura 0,40m	m	406,45	0,00
07.05	Canal retangular de concreto e alvenaria, largura 1,00m, altura 0,80m	m	428,35	0,00
07.06	Canal retangular de concreto e alvenaria, largura 1,00m, altura 1,00m	m	340,00	0,00
07.07	Canal retangular de concreto e alvenaria, largura 1,00m, altura 1,20m	m	422,00	0,00
07.08	Descida Hidráulica em colchão reno - Base 1,0m - Definitiva	m²	1.038,30	1.151,60
07.09	Descida Hidráulica em colchão reno - Base 1,0m - Provisória	m²	644,60	714,90
07.10	Tubo de concreto armado PA-3, diâmetro 600mm	m	92,30	102,40
07.11	Tubo de concreto armado PA-3, diâmetro 600mm - Provisório	m	18,85	20,90
07.12	Canaleta meia-cana de concreto, diâmetro 300mm	m	6.172,00	5.378,00
07.13	Canaleta meia-cana de PVC, diâmetro 300mm	m	0,00	1.898,00
08 Proteção superficial com grama				
08.01	camada de recobrimento final com solo argiloso (GC=98% e=0,50 m)	m³	24.891,25	27.606,65
08.02	Grama tipo batatais em placa	m²	49.782,50	55.213,30
09 Acessos e Pátios de descarga				
09.01	Manutenção do acesso principal externo	vb	20,00%	21,26%
09.02	Manutenção do acesso principal interno	vb	20,00%	21,26%
09.03	Acesso operacional e pátios de descarga - pavimento reforçado	m²	27.053,30	59.757,60
09.04	Manutenção do pátio do estacionamento - pavimento intertravado	vb	20,00%	21,26%
09.05	Umectação das vias de acesso	H	2.522,94	2.677,72

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	Quantidades	
			ETAPA 1	ETAPA 2
10	Instrumentação e Monitoramentos			
10.01	Instalação de instrumentação e monitoramento na implantação			
10.01.01	Implantação de poços de monitoramento	m	120,00	0,00
10.01.02	Análises físico químicas do lençol freático (7 amostras) - Trimestral	un	7,00	0,00
10.01.03	Análises físico químicas das águas superficiais (3 amostras) - Trimestral	un	3,00	0,00
10.02	Instalação da instrumentação e monitoramento na operação			
10.02.01	Instalação de Piezômetro tipo 1	m	34,00	0,00
10.02.02	Instalação de Piezômetro tipo 2	m	54,00	630,00
10.02.03	Instalação de Marcos Superficiais	un	37,00	41,00
10.02.04	Análises físico químicas do lençol freático (7 amostras) - Trimestral 1ª Etapa - Mensal 2ª Etapa	un	70,00	273,00
10.02.05	Monitoramento do lençol freático - Trimestral 1ª Etapa - Mensal 2ª Etapa	un	10,00	39,00
10.02.06	Análises físico químicas do chorume (3 amostras) - Mensal	un	90,00	120,00
10.02.07	Análises físico químicas das águas superficiais (3 amostras) - Trimestral 1ª Etapa - Mensal 2ª Etapa	un	70,00	117,00
10.02.08	Monitoramento geotécnico do maciço (Semanal a partir da 2ª Etapa)	un	30,00	171,00
10.02.09	Monitoramento topográfico (Semanal a partir da 2ª Etapa)	un	30,00	171,00
10.02.10	Monitoramento da emanção de gases combustíveis por meio de inspeções realizadas com o explosímetro realizadas em toda a área do aterro - Semanal	un	0,00	171,00
10.02.11	Monitoramento em todo o perímetro do maciço projetados para avaliar a migração dos gases Metano (CH4), Organoclorados Voláteis (VOCs), Monóxido de Carbono (CO) e Oxigênio (O2))gerados na massa de rejeitos por meio da medição da concentração dos compostos contidos nos gases. Trimestral.	un	0,00	14,00
10.02.12	O Monitoramento dos resíduos que entram no aterro, determinando a composição gravimétrica e peso específico dos resíduos.Trimestral.	un	0,00	14,00
10.02.13	Execução de poços de monitoramento para medição dos gases. Camara simples com profundidade de até 7m com perfuratriz pneumática diâmetro 200mm e encamisamento com revestimento pvc geomecânico de 70mm e preenchimento anelar com areia, seixos e betonita. Colocação de tampa, laje de proteção.	un	0,00	35,00
11	Balanças			
11.01	Manutenção de balanças 60t	mês	30,00	39,00
12	Execução de células			
12.01	Lançamento, espalhamento e compactação de lixo em células	ton	1.455.000,00	2.489.000,00
12.02	Cobertura dos resíduos	m³	145.500,00	248.900,00
12.03	Remoção de material de cobertura dos resíduos	m³	-	174.230,00
13	Estocagem de solos - Etapa 1 e 2			
13.01	Movimento de Terra			

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	Quantidades	
			ETAPA 1	ETAPA 2
13.01.01	Limpeza do Terreno	m²	29.250,30	19.215,36
13.02	Aterro Compactado			
13.02.01	Aterro Compactado	m³	107.450,00	180.292,00
13.03	Drenagem superficial			
13.03.01	Canaleta meia-cana de concreto, diâmetro 500mm	m	821,10	539,40
13.03.02	Canaleta triangular em grama, largura 2,0m, taludes 1(V):2,5(H)	m	561,31	368,74
13.03.03	Canal trapezoidal provisório em grama, base 0,50m, altura 0,50m	m	697,16	457,98
13.03.04	Descida hidráulica em concreto armado com degraus, largura 1,00m, altura 0,50m	m	299,20	196,55
13.04	Proteção superficial com grama			
13.04.01	Grama tipo batatais em placa	m²	12.666,00	8.320,66
14	Manutenção e operação geral do aterro sanitário		30	39
14.01	Trator de esteiras até 90 HP, peso operacional 9 T	H	2.687,93	3.494,31
14.02	Escavadeira hidráulica sobre esteira 105 HP, peso operacional 17T, cap. 0,7 m³	H	3.583,90	4.659,08
14.03	Restroescavadeira sobre rodas 79 HP	H	3.583,90	4.659,08
14.04	Trator de pneus acima de 75 HP	H	2.687,93	3.494,31
14.05	Rolo compactador vibratório liso autopropelido 83HP, força impacto 11t	H	2.687,93	3.494,31
14.06	Motoniveladora 140 a 155 HP	H	2.687,93	3.494,31
14.07	Grupo gerador de 36KVA gabinado trifásico comando ATS	un	0,00	1,00
14.08	Iluminação da frente de operação	H	0,00	13.484,23
14.09	Quebra-molas	m³	0,00	37,02
14.10	Estação Meteorológica PROFISSIONAL com WI-FI, comunicação via INTERNET e DATALOGGER Mod.: IPHP-2000	un	0,00	1,00
15	Projeto executivo da Etapa 2			
15.01.	Estudos Precedentes			
15.01.01.	Canteiro de Obra			
15.01.01.01.	Construção			
15.01.01.01.01.	Sanitários	-		1,00
15.01.01.01.02.	Galpão Aberto para Oficina	-		1,00
15.01.01.01.03.	Barracão de Obra - Alojamento/Escritório	m²		1,00
15.01.01.01.04.	Barracão para Depósito	m		1,00
15.01.01.01.05.	Barracão de Obra - Banheiro	m		1,00
15.01.01.02.	Investigações preliminares de campo			
15.01.01.02.01.	Montagem e Desmontagem	-		1,00
15.01.02.	Ensaio de Laboratório	-		1,00
15.01.03.	Levantamento Planialtimétrico	m²		122.000,00
15.01.04.	Sondagem a Percussão	m		348,00
15.01.04.01.	Deslocamento de Material	m		300,00

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	Quantidades	
			ETAPA 1	ETAPA 2
16.02. Equipe Técnica				
15.02.01.	Consultor	H		160,00
15.02.02.	Desenhista Cadista	H		720,00
15.02.03.	Engenheiro Ambiental	H		480,00
15.02.04.	Engenheiro Civil	H		320,00
15.02.05.	Estagiário	H		720,00
15.02.06.	Geólogo	H		320,00
15.02.07.	Projetista	H		240,00
15.03. Processamento Final				
15.03.01.	Plotagem + Geração ART + Fornecimento 3 Vias Impressas + 2 Vias Digitais (10%)	-		1,00
		-		
15.04. Projeto de Engenharia dos Sistemas de Captação, Coleta e Queima do Biogás				
15.04.01.	Consultor	H		220,00
15.04.02.	Desenhista Cadista	H		220,00
15.04.03.	Engenheiro Ambiental	H		220,00
15.04.04.	Engenheiro Civil	H		220,00
15.04.05.	Estagiário	H		220,00
15.04.06.	Projetista	H		220,00
15.05. Validação e 1ª verificação de Crédito de Carbono junto à UNFCC				
15.05.01.	Consultor	H		660,00
15.05.02.	Desenhista Cadista	H		660,00
15.05.03.	Engenheiro Ambiental	H		0,00
15.05.04.	Engenheiro Civil	H		660,00
15.05.05.	Estagiário	H		660,00
15.05.06.	Projetista	H		660,00
15.06. Projeto Básico do Sistema de Tratamento de Gás e de Geração de Energia				
15.06.01.	Consultor	H		440,00
15.06.02.	Desenhista Cadista	H		220,00
15.06.03.	Engenheiro Ambiental	H		0,00
15.06.04.	Engenheiro Civil	H		220,00
15.06.05.	Estagiário	H		0,00
15.06.06.	Projetista	H		220,00



8. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (1994) Coleta de resíduos sólidos - NBR 13463. Rio de Janeiro, 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (1994) Coleta, Varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – NBR 12980. Rio de Janeiro, 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (1994) Transporte de resíduos – NBR 13221. Rio de Janeiro, 9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (2010) -Aterro Sanitário de pequeno porte- NBR 15849

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (1992)-Apresentação de projetos de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos- NBR 8419

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (1997) - Aterro de resíduos não perigosos 'Critérios para projeto, implantação e operação- NBR 13896

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (2004) Resíduos sólidos –Classificação. NBR 1004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA – ABLP. 2008

AZEVEDO, A.A.; ALBUQUERQUE FILHO, J.L. (1998). Águas subterrâneas. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, N.A. eds. Geologia de Engenharia. São Paulo, ABGE. P.110-130.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Landfill Manuals Landfill Site Design. Irlanda: 2000.

ENVIRONMENT PROTECTION AUTHORITY. Environmental Guidelines: Solid waste landfills. Second edition, Australia: 2016.

FESTI, Aparecido Vanderlei. Coletânea das Equações de Chuva do Brasil. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, São Paulo. 2007. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=19&SUMARIO=267&ST=coletanea_das_equacoes_de_chuva_do_brasil>.

Fomento a Projetos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Edital nº 12/2001 – Ministério do Meio Ambiente / FNMA. Brasília – 2001.

Resíduos Sólidos de Saneamento: processamento, reciclagem e disposição final / Cleverson Vitório Andreoli (coordenador). Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001. 282 p.: il. Projeto PROSAB

Projeto executivo de implantação da primeira etapa do novo aterro sanitário e projeto básico de infraestrutura-CEPOLLINA ENGENHEIROS CONSULTORE LTDA-2012



9. ANEXOS

- ANEXO 1 LAUDOS DE SONDAGEM E ENSAIO DE PERMEABILIDADE – HSN ENGENHARIA COM ART**
- ANEXO 2a PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS DRENOS DE PERCOLADO**
- ANEXO 2b PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**
- ANEXO 3 ART's**
- ANEXO 4 ESTUDO DE ESTABILIDADE DO MACIÇO 2ª ETAPA**
- ANEXO 5 DESENHOS DO ATERRO SANITÁRIO – ETAPA 2 – ASB**
- 1/21 Planialtimétrico e Sondagem
 - 2/21 Planta e Perfil de Escavação
 - 3/21 Implantação e Detalhes do Dreno - Sub Superficial
 - 4/21 Implantação E Detalhes do Dreno de Percolado
 - 5/21 Drenagem de Percolado - Camadas de Verticalização
 - 6/21 Caixa de União Percolado Detalhe Tipo Detalhe Tipo e Medidor de Vazão Ponta Seca Dreno Percolado
 - 7/21 Emissário de Drenagens e Perfis de Percolado e Sub Superficial
 - 8/21 Poço de Visita de Percolado - Detalhe Tipo
 - 9/21 Intervenção Dreno Percolado e Ampliação Pontos de Drenagem de Biogás - 1ª Etapa
 - 10/21 Verticalização - Planta
 - 11/21 Verticalização - Perfil
 - 12/21 Detalhe do Dreno Coletor de Percolado
 - 13/21 Detalhe do Dreno de Biogás
 - 14/21 Planta dos Drenagem Pluvial
 - 15/21 Drenagem de Água Pluvial - Detalhes
 - 16/21 Drenagem de Água Pluvial - Detalhes
 - 17/21 Monitoramento Geotécnico e Ambiental - Planta
 - 18/21 Monitoramento Geotécnico e Ambiental - Detalhes
 - 19/21 Plano de Avanço Operacional - Planta - Fase 1
 - 20/21 Plano de Avanço Operacional - Planta - Fase 2
 - 21/21 Plano de Avanço Operacional - Planta - Fase 3



ANEXO 1 LAUDOS DE SONDAGEM E ENSAIO DE PERMEABILIDADE – HSN ENGENHARIA COM ART

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE INFILTRAÇÃO IN SITU E SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)

INTERESSADO:
GAE Engenharia

LOCAL:
Aterro Sanitário
DF-180 KM 13 (ZONA RURAL), Samambaia-DF

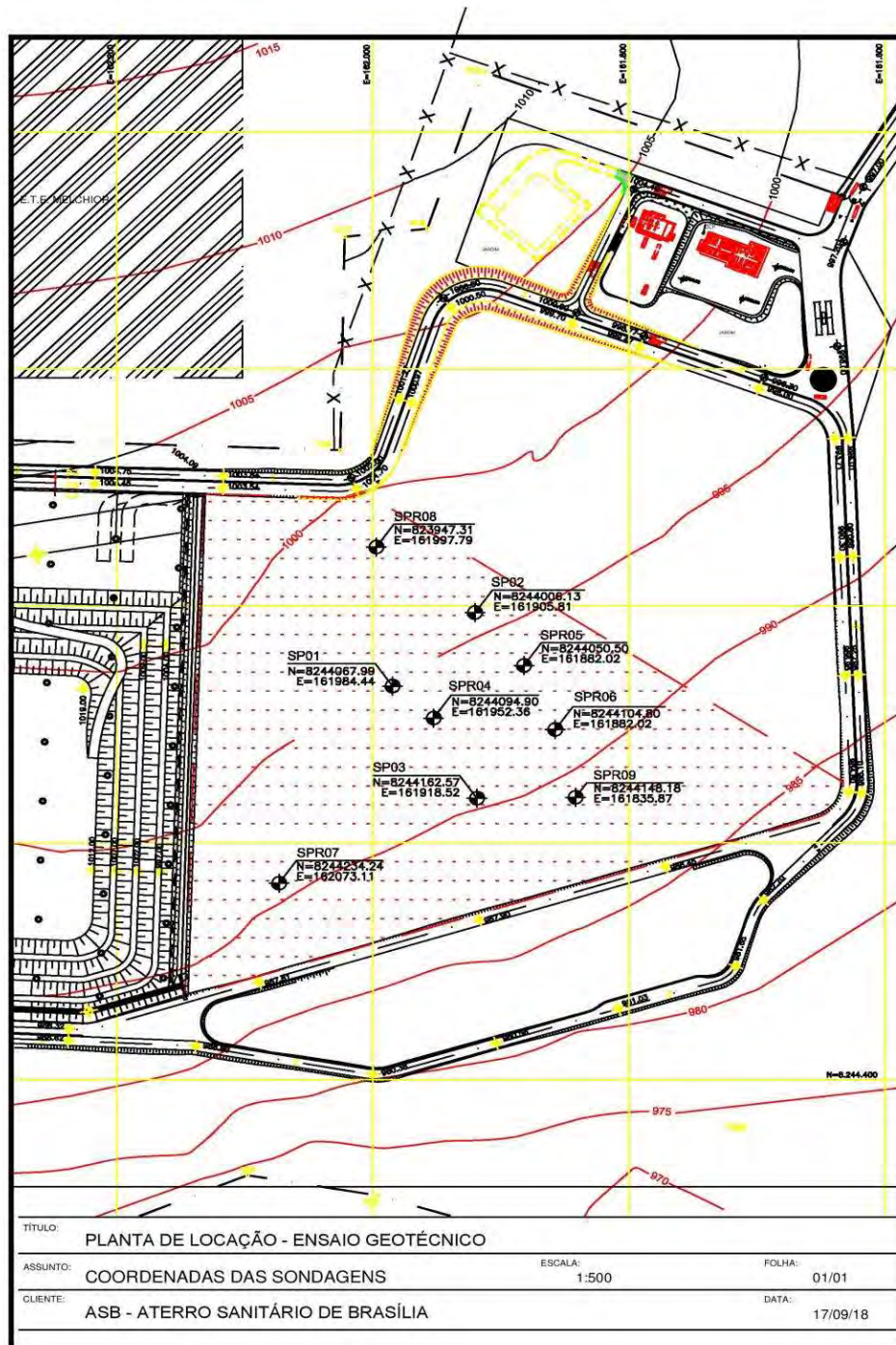
RELATÓRIO:
RT.ENS.037.18

BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL

APRESENTAÇÃO

O Laboratório de Geotecnia do centro de controle tecnológico, representado pela HSN Engenharia, vem através deste Relatório Técnico, apresentar a GAE ENGENHARIA, os resultados dos ensaios a seguir:

1. Sondagem a percussão (SPT - ABNT NBR 6484);
2. Sondagem com perfuratriz pneumática;
3. Determinação da capacidade de absorção do solo - "in situ" anexo B-9 da (ABNT NBR 7229).



INTRODUÇÃO

A sondagem a percussão sem lavagem (SPT) consiste em um estudo geotécnico de campo que permite visualizar o perfil geotécnico do terreno por meio de amostras deformadas coletadas em diversas profundidades. Além disso, ela também permite medir a resistência à penetração do solo a medida que as camadas são perfuradas. Os principais dados a serem obtidos de uma sondagem SPT são:

- O tipo de solo a cada metro perfurado;
- A resistência oferecida pelo solo para a cravação do amostrador padrão, para cada metro perfurado;
- A posição do nível d'água, quando determinado durante ou após a perfuração



Os resultados de 3 furos de sondagem, foram realizados no dia 19/04/2018 no período matutino e vespertino sem ocorrências de chuva e também nos dias 19/09/2018 no período matutino e vespertino sem ocorrências de chuva, em local estabelecido pela contratante.

RESULTADOS DA SONDAGEM E DOS ENSAIOS LABORATORIAIS

Serão apresentados sondagem e os resultados dos ensaios de caracterização, e posteriormente as informações dos poços de inspeção.

SP 1

A sondagem apresentada abaixo foi executada segundo as recomendações da NORMA BRASILEIRA NBR-6484 e em alguns casos específicos pela ASTM e DIN. Foi realizado 1 furo de sondagem, perfazendo um total de 4,45 metros até o impenetrável. A sondagem executada foi a Percussão Simples com avanço por lavagem, com padrões (altura de queda de 75cm, peso do pilão = 65kg), normatizados.

[illegible]

SP 2

A sondagem apresentada abaixo foi executada segundo as recomendações da NORMA BRASILEIRA NBR-6484 e em alguns casos específicos pela ASTM e DIN. Foi realizado 1 furo de sondagem, perfazendo um total de 5,30 metros até o impenetrável. A sondagem executada foi a Percussão Simples com avanço por lavagem, com padrões (altura de queda de 75cm, peso do pilão = 65kg), normatizados.

[illegible]

SP 3

A sondagem apresentada abaixo foi executada segundo as recomendações da NORMA BRASILEIRA NBR-6484 e em alguns casos específicos pela ASTM e DIN. Foi realizado 1 furo de sondagem, perfazendo um total de 8,45 metros até o impenetrável. A sondagem executada foi a Percussão Simples com avanço por lavagem, com padrões (altura de queda de 75cm, peso do pilão = 65kg), normatizados.

[illegible]

SONDAGEM COM PERFURATRIZ PNEUMÁTICA

FURO SRP 04

A profundidade total perfurada foi de 12,25 metros com o nível da água encontrado em 11 metros.

[illegible]

FURO SRP 06

A profundidade total perfurada foi de 12,00 metros com o nível da água encontrado em 11 metros.

[illegible]

