



PROJETO BÁSICO

ESPECIFICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO

1) OBJETIVO

O presente Projeto Básico tem como objetivo a contratação de empresa para execução dos SERVIÇOS NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS-RJ DE COLETA MANUAL E CONTEINERIZADA DE RSU; OPERAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRANSBORDO E TRANSPORTE DE RSU A ATERRO SANITÁRIO; REMOÇÃO DE CAIXAS BROOKS COM POLIGUINDASTE; COLETA DE RESÍDUOS VOLUMOSOS; CAPINA E ROÇAGEM DE VIAS URBANAS; GERENCIAMENTO DE RSS ATÉ O SEU DEVIDO TRATAMENTO; REMEDIAÇÃO, MONITORAMENTO E ENCERRAMENTO DO ATERRO DE PEDRO DO RIO E DESTINAÇÃO FINAL DE RSU EM ATERRO.

2) DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços deverão ser executados em estrita conformidade com as especificações e demais elementos técnicos relacionados neste PROJETO BÁSICO.

3) METODOLOGIA DE TRABALHO

Os serviços que constituem este projeto básico deverão ser executados em conformidade com a Metodologia de Trabalho Proposta ou ainda de acordo com as Ordens Específicas de Serviços a serem expedidas pela Contratante à época da execução do Contrato, atendidas as demais especificações e elementos técnicos constantes deste documento.

Para se chegar a produção mensal em toneladas, adotou-se o parâmetro checado anteriormente, onde foi considerado o que foi pesado durante o segundo semestre de 2015, por meio de comprovação de tíquetes de pesagem, bem como as composições de preços unitários que compõem a Planilha orçamentária deste Edital.

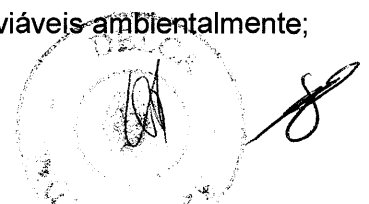
A Contratante ou a Contratada, no desenvolvimento dos serviços, poderá propor alternativa operacional diferente dos planos e das metodologias de trabalhos propostos, de forma a assegurar a melhoria da qualidade dos serviços.

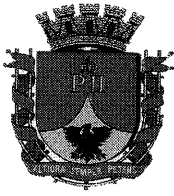
O sistema de gestão de resíduos sólidos originários deste Projeto Básico tem por objetivo a implantação de um modelo fundamentado em estudos de dados técnicos, legais e econômicos, realizados sobre a questão do manuseio dos resíduos sólidos no Município de Petrópolis. Essa concepção teve como base, a avaliação das condições atuais do sistema e a necessidade das seguintes intervenções imediatas:

3.1) Estabelecer uma política de gestão dos resíduos sólidos no Município;

3.2) Ampliar a área de abrangência de prestação dos serviços de limpeza pública urbana, sobretudo em relação aos serviços de coleta de resíduos sólidos, visando a universalização dos serviços;

3.3) Tratar os serviços com equipamentos modernos, adequados e viáveis ambientalmente;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

3.4) Definir as diretrizes básicas dos serviços de limpeza pública urbana com a comunidade, estimulando a participação da população e a mudança de hábitos;

3.5) Implementar atividades decorrentes das diretrizes propostas de forma gradativa até que se consolidem as ações propostas, e,

3.6) Promover mudanças efetivas a serem realizadas no Município no que tange à coleta e destinação final dos resíduos sólidos.

Os valores de referência apresentados nas composições de preços unitários foram baseados em duas fontes:

- EMOP – Empresa de Obras Públicas (junho/2017);
- SCO/RJ – Sistema de Custos de Obras da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro.

Obs: O que não consta nestas bases, foram considerados preços de mercado.

4) SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS

Os Serviços de Limpeza Urbana a serem realizados compreendem a realização da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em toda a área sob a jurisdição administrativa do município, especificados no corpo deste projeto básico, que deverão ser executados mediante programação previamente estabelecida pela Contratante através de “Ordens Específicas de Serviços”.

Em cada atividade a ser desenvolvida a Contratada deverá fazer uso de mão de obra - preferencialmente residente em Petrópolis - veículos, máquinas e equipamentos adequados e compatíveis, em quantidades necessárias e suficientes.

4.1) Coleta manual e containerizada de Resíduos Sólidos Urbanos, através de caminhões compactadores;

4.2) Operação de estação de transbordo e transporte em carreta até aterro sanitário;

4.3) Remoção de caixas brooks com caminhão poliguindaste duplo;

4.4) Coleta de resíduos sólidos volumosos;

4.5) Capinação e roçagem de vias urbanas;

4.6) Coleta, transporte, tratamento e disposição final dos Resíduos dos Serviços de Saúde dos grupos "A" (exceto A3 e A5) e "E";

4.7) Remediação, Monitoramento e Encerramento do Aterro de Pedro do Rio;

4.8) Apoio logístico e gerencial (despesas diretas).

4.9) Destino final dos resíduos domiciliares em aterro licenciado.

5) ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.1) Coleta manual e containerizada de Resíduos Sólidos Urbanos, através de caminhões compactadores

Coletas com fornecimento de equipamentos, ferramentas, insumos, motorista, e agentes de limpeza. Definem-se como os serviços de coleta regular, os serviços de coleta, transporte dos resíduos sólidos de origem domiciliar e comercial, gerados pelos domicílios residenciais, por estabelecimentos públicos com características comerciais de pequeno porte, bem como, pelos serviços de coleta dos resíduos de varrição das vias e logradouros. Para o seu recolhimento, os resíduos deverão estar adequadamente acondicionados em sacos plásticos descartáveis, ou em qualquer tipo de acondicionamento, devendo os garis coletores recolhê-los e depositá-los na boca de carga do veículo da coleta ou carregá-los manualmente até o veículo coletor, de modo a evitar o seu rompimento.

5.1.1) Planejamento

5.1.1.1) É atribuição da Contratada realizar os serviços de acordo com o seu planejamento proposto dando ciência prévia dos dias e horários em que os serviços serão executados.

5.1.1.2) O planejamento, a definição da frequência e horário de atendimentos estão definidos na Tabela 1 (Roteiros de Coleta), e deverão ser atendidas pelo menos três vezes por semana, sendo observados as ruas, frequências e horários pré-determinados.

5.1.2) Metodologia de Trabalho

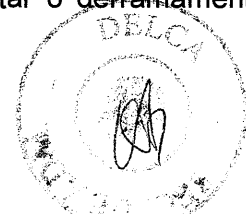
5.1.2.1) A coleta regular deverá ser feita em todo o perímetro do município, ao longo de todas as vias urbanas oficiais e abertas à circulação, ou que venham a ser abertas durante a vigência do contrato, e que sejam acessíveis aos veículos de coleta, em marcha reduzida (5 a 10 km/hora).

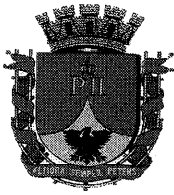
5.1.2.2) Em locais de difícil acesso, onde seja desaconselhável ou mesmo impossível o trânsito do caminhão coletor compactador e/ou caçamba, a Contratada deverá utilizar outros equipamentos para a execução dos serviços, preferencialmente caminhões coletores de menor porte (6 m³) para viabilizar a acessibilidade a estas áreas.

5.1.2.3) A coleta domiciliar realizada através de containeres, quando necessária, é aquela em que os resíduos são removidos para o caminhão coletor compactador de lixo mediante o uso de contêineres coletores dispostos em pontos fixos, em locais previamente acordados com a Contratante, onde os munícipes deverão depositar os resíduos sólidos domiciliares, devidamente ensacados, dentro de contêineres. Estes contêineres deverão ter a sua manutenção e higienização por conta da Contratada, prevista para ser realizada com o apoio de 02 (dois) funcionários e 01 (um) caminhão carroceria, em intervalos compatíveis com a necessidade imposta pelo serviço.

5.1.2.4) Pela coleta no município já ser containerizada, para a manutenção da mesma, fica previsto para ser realizada pela Contratada, o fornecimento médio mensal de 40 (quarenta) contêineres de 1.000 litros, com 4 rodas, em polietileno na cor verde ou similar a ser confirmada pela Contratante. Os locais a serem dispostos os contêineres sejam por reposição ou em novos pontos de distribuição deverão ser anuídos pela Contratante.

5.1.2.5) Na execução da coleta, os agentes de coleta deverão apanhar e transportar os recipientes com o cuidado necessário para não danificá-los e evitar o derramamento de





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.1.4) Dimensionamento do Pessoal

5.1.4.1) A equipe padrão para a execução dos serviços de coleta domiciliar, será composta por unidade de caminhão compactador de 15m³ ou 6m³ por: 1 (um) motorista e 4 (quatro) agentes de limpeza.

5.1.4.2) Todos os componentes das equipes deverão usar, durante o horário de trabalho, uniformes padronizados e equipamentos de proteção individual conforme normas técnicas vigentes.

5.1.5) Roteiros de coleta a serem atendidos pela Contratada

A Contratada será responsável pela coleta de resíduos sólidos urbanos em todo o perímetro do município de Petrópolis, conforme roteiros de coleta constantes das Tabelas 1 e 2, que tratam sobre a roteirização dos setores, apresentadas ao final deste documento.

5.2) Operação de estação de transbordo e transporte em carreta até aterro sanitário

5.2.1) Planejamento

5.2.1.1) Execução dos serviços de operação da estação de transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e transporte do transbordo a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos situado a uma distância de 61,3 km, incluindo o carregamento e todos os custos inerentes ao mesmo.

5.2.1.2) O sistema de gestão de resíduos sólidos originários deste Projeto Básico tem por objetivo a implantação de um modelo fundamentado em estudos de dados técnicos, legais e econômicos, realizados sobre a questão do manuseio dos resíduos sólidos no Município de Petrópolis.

5.2.2) Metodologia de Trabalho

5.2.2.1) A média da produção atual de lixo do município de Petrópolis que vazam no transbordo atualmente é de 8.200 ton/mês, sendo considerado 26 dias de funcionamento do transbordo para transporte, teremos uma estimativa diária de 315,00 ton/dia a serem transportadas pelas carretas até o aterro sanitário de Três Rios, com horário de elevada demanda das 11:00 as 14:00 hrs; 15:00 as 17:30 hrs e 22:00 as 23:30.

Considerando o baixo peso específico do lixo devido mesmo passar por processos de descompactação, ao descarregar do caminhão compactador e ser carregado nas carretas, as carretas apesar de ter capacidade de transporte de até 30 toneladas - por limitação volumétrica - conseguem transportar em média 22 toneladas de lixo por viagem. Conforme memória de cálculo abaixo, teremos uma média de 15 viagens/dia de carreta para transporte de todo o lixo coletado para o aterro sanitário de Três Rios.

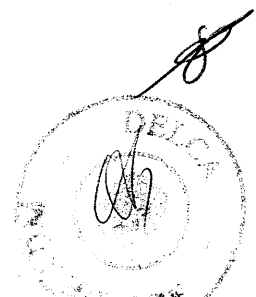
Memória de cálculo quantidade de viagens:

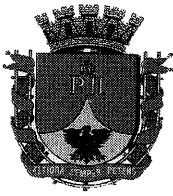
Quantidade lixo diária = 315 ton/dia

Capacidade de transporte da carreta com lixo semi-compactado = 22 ton/viagem

Quantidade de viagens necessárias = $315/22 = 14,31$ viagens

Quantidade de viagens adotada = 15 viagens/dia





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

resíduos nas vias públicas. Os veículos coletores deverão ser carregados de maneira que os resíduos não transbordem na via pública.

5.1.2.6) Os veículos coletores deverão dispor de acionamento mecânico para içamento automático e descarregamento dos contêineres de 1.000 litros em seu interior, a fim de dar agilidade na coleta e, posteriormente, transportar os resíduos coletados ao destino indicado pela Prefeitura Municipal de Petrópolis, onde serão depositados em estação de transbordo e, dali na sequência, serão transportados até o seu destino final.

5.1.3) Dimensionamento dos Equipamentos

5.1.3.1) A coleta regular deverá ser realizada, nas vias trafegáveis, com veículos equipados com equipamentos coletores nas seguintes quantidades: DIURNO - 14 (quatorze) caminhões tocos compactadores de 15m³ e 6 (seis) caminhões compactadores de 6m³; NOTURNO - 8 (oito) caminhões tocos compactadores de 15m³. Neste quantitativo não foram incluídos os caminhões RESERVAS, que são mais 2 (dois) caminhões tocos compactadores de 15m³ e 1 (um) caminhão compactador de 6m³.

5.1.3.2) Os veículos deverão transportar, em suporte ou em compartimentos fixos, vassouras, pás, garfos e cones de sinalização.

5.1.3.3) Os veículos deverão ser colocados em serviço abastecidos, com todos os acessórios e em perfeito estado de conservação, limpeza, segurança e funcionamento, tendo em vista o caráter contínuo inerente à prestação dos serviços licitados.

5.1.3.4) Todos os equipamentos deverão ser mantidos, ao longo de todo o contrato, em consonância com as determinações dos fabricantes, dos órgãos de licenciamento e fiscalização de trânsito e transportes.

5.1.3.5) A coleta dos resíduos de varrição manual de vias e logradouros será efetuado juntamente com a coleta regular, utilizando-se dos veículos coletores específicos pertencentes a cada setor. Para tanto, as equipes de varrição e capinação deixarão os sacos da varrição ao longo das rotas de coleta.

5.1.3.6) A Contratada deverá aplicar um plano de manutenção dos veículos e equipamentos utilizados, baseados em inspeções diárias, programa de manutenção preventiva e corretiva, programa de serviços de apoio interno e externo, programa de limpeza e aparência, programa de controle de itens de segurança.

5.1.3.7) A definição da marca, modelo, tipo de equipamento e outras características intrínsecas aos veículos e equipamentos coletores a serem utilizados, ficam a critério da Contratada, respeitadas, entretanto, as normas e especificações.

Os veículos e equipamentos utilizados na operação deverão ser mantidos em perfeitas condições de manutenção e operação durante toda a vigência do Contrato. Estão compreendidos nessas condições o funcionamento do hodômetro e velocímetro, a pintura e o estado de limpeza.

5.1.3.8) Os veículos automotores equipados deverão ter chassis adequados ao equipamento, e estar disponíveis para uso imediato, à época da assinatura do Contrato, mediante vistoria prévia da Contratante, ou seja, os equipamentos deverão estar devidamente instalados nos chassis e os conjuntos em boas condições de operação e com dispositivo GPS para monitoramento da frota.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.2.2.2) A Contratante ou a Contratada, no desenvolvimento dos serviços, poderá propor alternativa operacional diferente dos planos e das metodologias de trabalhos propostos, de forma a assegurar a melhoria da qualidade dos serviços.

5.2.3) Especificações dos Serviços

5.2.3.1) A empresa Contratada deverá operar a Estação de Transferência de Resíduo (ETR) fazendo com que os caminhões coletores, após seus preenchimentos completos, efetuem a descarga e retornem rapidamente para complementar seu roteiro de coleta. Os caminhões coletores, no caso de Petrópolis, irão transferir seus resíduos sólidos utilizando plataformas simples para descarga de resíduos sólidos em carretas (conjunto de cavalo mecânico e carroceria), o tempo perdido pelos caminhões da entrada da ETR até a sua saída não ultrapasse 15 minutos.

5.2.3.2) Neste serviço, o pessoal deverá trajar uniforme completo, inclusive calçados adequados, tênis, capas, luvas e bonés.

5.2.3.3) Serão utilizados 05 (cinco) conjuntos de chassis/carrocerias metálicas abertas com capacidade mínima de 30 ton no período diurno e 03 (três) no período noturno.

5.2.3.4) As carretas para transportar os resíduos ao aterro sanitário deverão estar devidamente cobertas com lonas.

5.2.3.5) Será utilizado uma retroescavadeira 4x4 de 92 cv, com a finalidade de limpeza da área, carregamento e compactação dos resíduos na carreta.

5.2.3.6) Dimensionamento do pessoal - A equipe padrão para a execução dos serviços de operação do transbordo consta de: 02 agentes de coleta, 01 fiscais/encarregados por turno de trabalho e 01 supervisor operacional, devendo ser considerado 2 turnos de trabalho diurnos (6:30 às 14:45 hrs e das 13:45 às 22:00 hrs) e 1 turno de trabalho noturno (19:00 às 03:15 hrs).

Sendo assim, serão necessários ao todo para esta operação o seguinte efetivo de mão de obra: 06 agentes de coleta, 03 fiscais/encarregados e 01 supervisor operacional.

5.2.3.7) A Contratada ficará responsável pela operação e manutenção da Estação de Transbordo, observadas as condições ambientais e de segurança, relativas a sua operação.

5.2.3.7.1) Por se tratar de uma Estação de Transbordo privada, a Prefeitura não arcará com qualquer custo relativo a projetos, estudos e licenciamentos, bem como da execução de obra de implantação e adequação da mesma. Todos os custos deverão ser arcados pela Contratada, que poderá explorar a ETR para recebimento de resíduos provenientes de clientes privados diversos.

5.2.3.7.2) A Contratada somente poderá receber na ETR resíduos provenientes de clientes privados, se possuir em seu interior balança rodoviária, possibilitando assim a pesagem diferenciada dos diversos clientes.

5.2.3.7.3) A Contratante sempre terá preferência na entrada da ETR para a descarga dos resíduos provenientes da coleta pública, em detrimento ao cliente privado da Contratada.

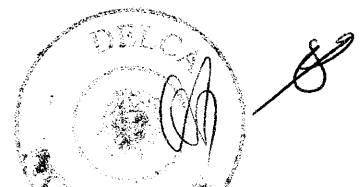
5.2.3.8) A Ordem de Serviço deverá ser assinada pela contratante após vistoria e a devida Licença de Operação emitida pela Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Petrópolis.

5.2.3.9) O transbordo deverá, necessariamente, ser instalado no 1º ou 2º distrito do município.

5.2.3.10) A Estação de transbordo deverá funcionar das 07:00 hrs da manhã até as 03:00 hrs da manhã do dia subsequente, ou seja, terá que funcionar ininterruptamente durante 20 horas diariamente. E suas carretas deverão realizar os respectivos serviços entre 08:00 e 24:00 hs, isto é, um total diário de 16 horas.

5.2.3.11) Durante o período de 180 (cento e oitenta) dias entre a assinatura do contrato e o prazo para a nova estação entrar em funcionamento, o transbordo dos resíduos será realizado no mesmo local onde atualmente a atividade é realizada.

5.2.3.11.1) Atualmente a atividade de transbordo é realizada às margens da BR 040, Km 79, sentido Rio de Janeiro.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.3) Remoção de caixas brooks com caminhão poliguindaste duplo

5.3.1) Os serviços compreendem o recolhimento e transporte de todos os resíduos provenientes das operações especiais de limpeza e/ou outros, confinados em caçambas estacionárias de 5 m³ (cinco metros cúbicos), utilizando-se de caminhão poliguindaste.

5.3.2) Os serviços serão executados nas áreas, vias e logradouros públicos sob circunscrição da área de abrangência objeto deste Termo de Referência, em dois turnos.

5.3.3) A equipe padrão para a execução dos serviços será composta por 1 (um) motorista, 2 (dois) coletores, e 1 (um) caminhão poliguindaste com capacidades mínimas de 13 ton, e motor diesel de 180 cv, incluindo combustível e manutenção. Além disso, por equipe estão previstas 20 (vinte) caixas Brooks de 5 m³ (cinco metros cúbicos). Ao todo serão utilizadas 2 equipes, totalizando 2 (dois) veículos dotados de guarnição completa e 40 (quarenta) caixas.

5.3.4) A previsão de trabalho é que as caixas brooks sejam recolhidas para a devida remoção dos resíduos nela depositados na frequência de 1 vez por semana.

5.3.5) Das 20 caixas, por equipe, previstas a serem utilizadas na realização dos serviços, orienta-se que 2 (duas) delas fiquem sempre vazias e a disposição no equipamento para poderem substituir aquelas que estarão sendo retiradas para os devidos esvaziamentos e limpeza. Isto é, recomenda-se que o local contemplado com uma caixa brook nunca fique sem caixa.

5.3.6) Os pontos para espalhamento das caixas brooks deverão ser decididos em comum acordo com a Prefeitura Municipal de Petrópolis.

5.3.7) Os motoristas e os agentes de coleta deverão apresentar-se ao trabalho devidamente uniformizados, inclusive usando equipamentos de proteção individual.

5.3.8) Após o carregamento pleno da caixas brooks, as mesmas deverão ser removidas pelo caminhão poliguindaste, e descarregadas na estação de transbordo, ou em locais previamente determinados pela Prefeitura Municipal de Petrópolis.

5.4) Coleta de resíduos sólidos volumosos

5.4.1) A coleta e o transporte de resíduos volumosos consistem no recolhimento manual/mecanizado dos resíduos sólidos oriundos dos serviços de poda, capina, roçagem, restos de construções, e serviços especiais de limpeza, realizados em áreas, vias, logradouros e prédios públicos a serem indicados pela Contratante, utilizando-se para tal, veículos coletores do tipo caçamba basculante com capacidade mínima de 7m³, do tipo convencional.

5.4.2) Planejamento

5.4.2.1) O planejamento da coleta de resíduos sólidos oriundos dos serviços, capina, roçagem e serviços especiais de limpeza, como também em pontos depositados pela população, será realizado de segunda a sábado, no período diurno, mediante uma programação prévia.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

As programações de serviço deverão indicar, de forma regular, a localização dos logradouros onde serão realizados os serviços, o dimensionamento dos recursos necessários, a frequência e o horário de atendimento.

5.4.3) Metodologia de Trabalho

5.4.3.1) Na execução dos serviços, as máquinas de carregamento mecânico e os agentes coletores deverão apanhar os “montes” oriundos da capina, limpeza especial dos logradouros indicados e em locais com entulhos depositados pela população, e carregá-los nos veículos coletores do tipo caçamba basculante com capacidade mínima de 7 m³. Os veículos coletores deverão transportar os resíduos coletados ao destino final ou transbordo, dependendo da conveniência e localização dos resíduos recolhidos.

5.4.4) Dimensionamento dos Equipamentos

5.4.4.1) Os veículos automotores equipados deverão ser adequados e estar disponíveis para uso imediato, à época da assinatura do Contrato, mediante vistoria prévia da Contratante, ou seja, os equipamentos deverão estar devidamente instalados nos chassis e os conjuntos em boas condições de operação, na área urbana do município de Petrópolis.

5.4.4.2) A definição da marca, modelo, tipo de equipamento e outras características intrínsecas aos veículos e equipamentos coletores a serem utilizados, ficam a critério da Contratada, respeitadas, entretanto, as normas e especificações oriundas do edital e seus anexos relacionados, e mais as seguintes condições:

Cada equipe deverá ser formada por (01) uma retro escavadeira de 75Hp e 02 (dois) veículos do tipo semipesado, motor a diesel, peso bruto total mínimo 13.000 kg, equipado com carroceria coletora de lixo do tipo caçamba basculante com capacidade mínima de 7m³, montada adequadamente à capacidade do chassi, e dotada de suporte de pás e vassouras que constituem equipamento obrigatório.

Serão utilizadas ao todo 02 (duas) equipes para a realização deste serviço.

5.4.5) Dimensionamento do Pessoal

5.4.5.1) Cada equipe para execução da coleta de resíduos volumosos é composta por: 02 (dois) caminhões com motorista; 01 (um) agente coletor por caminhão e 01 (uma) retroescavadeira com operador.

5.4.5.2) Serão utilizadas ao todo 02 (duas) equipes para a realização deste serviço.

5.4.5.3) Ficam previstas desde já 03 (três) viagens por caminhão por dia de trabalho.

5.4.5.4) Os serviços de coleta de resíduos volumosos deverão ser realizados através de programações, de 2ª feira à sábado, em frequência diária, no período diurno, a serem definidas pela Contratada e informadas a Contratante.

5.4.5.5) Deverá ser utilizado 01 (um) fiscal para este serviço.

5.5) Capinação e roçagem de vias urbanas

5.5.1) Os serviços de capina manual e roçagem compreendem ao corte completo e a retirada da cobertura vegetal existente nas guias de vias e logradouros, com o fim de evitar



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

que o mato, capim e ervas daninhas prejudiquem o trânsito de pessoas e de veículos, a segurança pessoal, a estética e a sanidade dos logradouros públicos e das áreas residenciais. Visa, ainda, impedir a transformação dessas áreas em depósitos de detritos, em esconderijo de pessoas suspeitas e em focos de desenvolvimento de mosquitos e roedores.

5.5.2) Planejamento

5.5.2.1) Os serviços de capinação manual e roçagem de vias urbanas deverão ser realizados através de programações a serem emitidas pela Contratante, de 2ª feira à Sábado, em frequência diária, no período diurno.

5.5.2.2) O planejamento dos serviços será realizado através de uma programação prévia e mensal, para que as ruas pavimentadas do município recebam este benefício.

5.5.2.3) As programações de serviço deverão indicar, de forma regular e com frequência mensal, a localização das vias e logradouros onde serão realizados os serviços, o dimensionamento dos recursos necessários, a frequência e o horário de atendimento.

5.5.3) Metodologia de Trabalho

5.5.3.1) A metodologia de trabalho a ser utilizada para capinação manual e roçagem de vias urbanas será respectivamente a remoção de ervas daninhas, ou qualquer vegetação que por acaso cresçam nas guias; corte da vegetação nas mesmas, utilizando-se para tanto, ferramentas e produtos próprios e manuais.

5.5.3.2) Todo material produzido pela capinação manual de vias urbana pavimentadas, deverá ser confinado ao longo das vias e dos logradouros atendidos, em locais previamente determinados, devendo ser recolhido pelos veículos da coleta de resíduos volumosos.

5.5.4) Dimensionamento dos Equipamentos e Pessoal

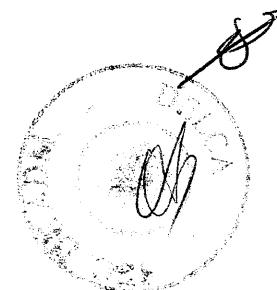
5.5.4.1) A equipe dimensionada para a execução dos serviços deverá ser composta por 04 (quatro) equipes. Cada uma delas contendo 04 (quatro) agentes de capinação e 04 (quatro) roçadores para realizarem os serviços de capinação manual e roçagem, dispondo de ferramental e insumos tais como: enxadas, carros de mão, pás, vassourões, balde/bocha e cal/hidracor em quantidade compatível com o quadro de pessoal.

5.5.4.2) Cada 02 (duas) equipes serão supervisionadas por 01 (um) fiscal. Totalizando assim, para este serviço 02 (dois) fiscais.

5.5.4.3) Ainda é previsto para este item a utilização de 01 (um) caminhão carroceria para auxiliar no transporte de ferramentas e insumos. Bem como a utilização de 01 (um) veículo utilitário por parte dos fiscais.

5.6) Coleta, transporte, tratamento e disposição final dos Resíduos dos Serviços de Saúde dos grupos "A" (exceto A3 e A5) e "E"

5.6.1) Planejamento





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.6.1.1) A coleta dos resíduos dos grupos A e E (infectante para tratamento) deverá ser realizada em datas determinadas pela Contratante com rotas diárias ou quinzenais, de acordo com o quantitativo gerado pelas unidades de saúde e que deverão ser cumpridas por determinação da Contratante ou dias acordados entre a mesma e a Contratada.

5.6.2) Metodologia de Trabalho

5.6.2.1) Os serviços serão executados de segunda à sábado, em pontos de coleta, de acordo com a relação e frequência constantes na Tabela 3 deste Projeto básico. Durante a execução do contrato poderão ser acrescentados ou suprimidos novos pontos, de acordo com a necessidade.

5.6.2.2) Toda frota a ser utilizada para este serviço deverá ser equipada com sistema de rastreamento e monitoramento via satélite para acompanhamento e fiscalização dos serviços contratados e disponibilizados acesso a Contratante.

5.6.2.3) Os serviços de tratamento e destinação final de RSS poderão ser subcontratados, que por sua vez deverão ser comprovados através de cópia autenticada da licença de operação do local onde serão feitos o tratamento e o destino final deste tipo de resíduo, e de contrato firmado entre a Contratada com o local do Aterro sanitário a ser comprovado após a assinatura do contrato junto a Contratante.

5.6.2.4) Para toda viagem que a Contratada realizar transportando RSS deverá apresentar manifesto, de acordo com o previsto em lei.

5.6.2.5) A empresa Contratada deverá atender a todas as especificações constantes no presente Edital, responsabilizando-se inclusive, por quaisquer ônus decorrentes de fiscalização pelos órgãos competentes, com relação aos serviços executados que deverão obedecer TODAS as legislações vigentes.

5.6.2.6) A coleta e o transporte do RSS deverão ser feitos por veículos sob responsabilidade da Contratada, apropriado para o serviço contratado, de acordo com as normas NBR 12809 (manuseio) e NBR 12810 (coleta), até o local devidamente licenciado para o devido tratamento e disposição final.

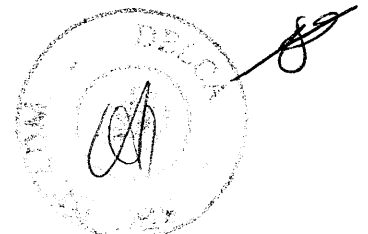
5.6.2.7) A Contratada deverá validar sua viagem, através de tíquete de pesagem.

5.6.3) Dimensionamento dos Equipamentos e Pessoal

5.6.3.1) Para execução da coleta e transporte de RSS serão utilizadas 02 (duas) equipes: 01 (uma) para acompanhar o caminhão baú de 22 m³ composta por 02 (dois) coletores e 01 (um) motorista. E 01 (uma) para acompanhar o veículo baú de 10 m³ composta por 01 (um) coletor e 01 (um) motorista por caminhão.

5.6.3.2) Deverá ser utilizado 01 (um) fiscal para este serviço.

5.6.3.3) Deverão ser disponibilizados 2 (duas) equipamentos do tipo baú com capacidades de 22 (montado em um caminhão) e 10m³ (montado em um veículo), respectivamente para coleta de RSS dos grandes e pequenos geradores e deverão atender rigorosamente as Normas técnicas.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

5.6.3.4) Em caso de falta (paralisação) na disponibilidade de caminhão por parte da Contratada, o mesmo deverá ser repostado num prazo não superior a 36 (trinta e seis) horas.

5.6.3.5) Poderá ser exigido da Contratada a relação dos veículos que serão disponibilizados, com toda a documentação em dia, conforme legislação vigente, comprovadas através de cópias, incluindo IPVA.

5.7) Remediação, Monitoramento e Encerramento do Aterro de Pedro do Rio

5.7.1) Apresentação

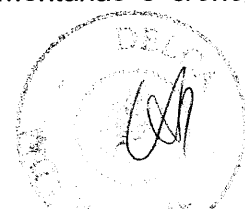
O presente projeto básico contempla a Remediação e Encerramento do Lixão de Pedro do Rio/Petrópolis/RJ, parte integrante dos procedimentos ambientais a serem implementados visando o encerramento das atividades de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, seguindo às determinações das condicionantes ambientais constantes da Licença de Operação e Remediação – LOR, emitida pelo INEA.

O projeto em uma primeira fase contempla as informações cadastrais, contendo: Caracterização Ambiental do Município, Dados Gerais, Diagnóstico Ambiental Regional, Diagnóstico Ambiental Local, Normas e Legislações Relacionadas, Histórico de Ocupação do Vazadoiro, Classificação dos Resíduos Sólidos, Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos Sólidos Dispostos.

A segunda fase se refere às análises a serem realizadas, contendo: Atualização do Levantamento Topográfico e Planialtimétrico Cadastral Fornecido pela PMP, Análise da Qualidade das Águas Superficiais, Subterrâneas e Análise de Solo (Jazidas), Análise de Estabilidade dos Taludes, Análise da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada, Análise do Relatório de Sondagem, Análise de Gás – Cromatografia, Elaboração de Investigação Geofísica para Delimitação de Cava de Resíduos Sólidos, Proposições de Intervenções Segundo os Resultados das Análises, Identificação dos Impactos Gerados pela Remediação e pela Operação (Descrição dos Impactos ao Meio Físico, Biótico e para a População do Entorno, Medidas Mitigadoras a Serem Adotadas).

A terceira fase apresenta os elementos do projeto executivo, contemplando: Topografia e Lay Out Geral, Serviços Gerais (Desmatamento, Canteiro de Obra e Instalação dos Poços de Monitoramento), Conformação da Jazida (Eliminação de Taludes Negativos, Cinturão Verde, Paisagismo e Complementação do Acessos, Remediação dos Platôs e Taludes (Reconformação de Platôs e Taludes, Impermeabilização dos Platôs e dos Taludes, Plantio de Grama), Remediação das Coleções Hídricas (Sistema de Drenagem de Águas Superficiais- Topo e de Pé de Taludes), Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados –Drenagem de Pé de Talude, Barreira Hidráulica, Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados-Acumulação e Transporte de Efluentes para a Estação de Tratamento de Águas do Imperador, Remediação da Massa Aterrada (Sistema de Drenagem e Queima de Gases), Encerramento e Uso Futuro da Área, Razão Social e Endereço dos Locais das Jazidas, Controle e Monitoramento Ambiental (Águas Subterrâneas, Águas Superficiais, Gases, Monitoramento Geotécnico, Vetores), Controles Gerenciais, Dimensionamento de Máquinas, Veículos, Equipamentos e Mão de Obra, Sistema de Sinalização

Por fim apresenta-se cronograma de implantação, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.





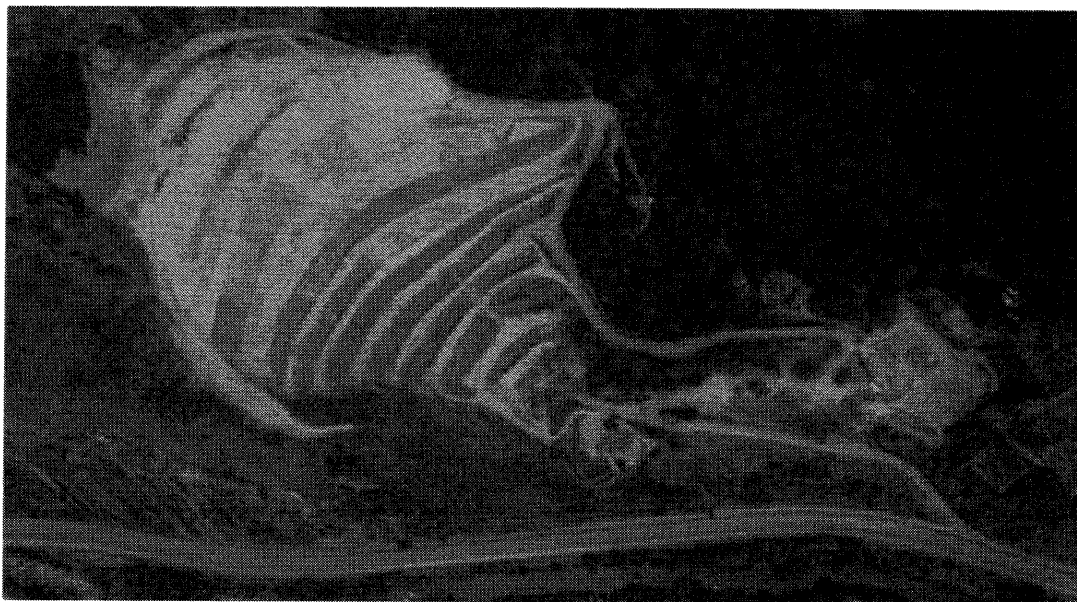
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Ressalta-se que o projeto foi elaborado em consonância às especificações da legislação ambiental das normas brasileiras em vigor (NBR's e Diretrizes INEA) e especificamente atendendo às condicionantes da LOR – Licença de Operação e Remediação expedida pelo INEA.

5.7.2) Características do Local

Está localizado às da Rodovia BR-040, Km 49,5, Distrito de Pedro do Rio, Petrópolis/RJ. Ocupa uma antiga pedreira implantada para propiciar materiais para duplicação da Rodovia, com área de aproximadamente 21 hectares, coordenadas UTM SAD 69 21 L – 692.350, 7.531.664 X e 692.11, 7.530.894 S. Situado nas proximidades do Rio Piabanha, com cotas delimitadas variando de 784,0m m a 651,0m.

A área atualmente é administrada pela Companhia de Desenvolvimento de Petrópolis – COMDEP, tendo encerrado as atividades de disposição de resíduos sólidos domiciliares em 29 de julho de 2017, passando a receber somente resíduos sólidos públicos poda/ capina/ entulho-RCC, em uma célula localizada na lateral direita da área a ser encerrada.



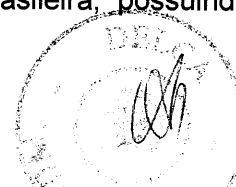
Mapa de localização

5.7.3) Diagnóstico Ambiental Regional

5.7.3.1) Geologia Regional

O Estado do Rio de Janeiro está geotectonicamente contido na Província Mantiqueira, a mais complexa província estrutural afetada pelo Ciclo Orogênico neoproterozóico/cambriano (Brasiliano) na América do Sul. Esta província, com cerca de 700.000 km², estende-se do paralelo 33°S, no Uruguai, até o Sul da Bahia, no paralelo 15°S, por cerca de 3.000 km de extensão e com largura média de 200 km, paralelamente à costa brasileira (Silva et al., 2001).

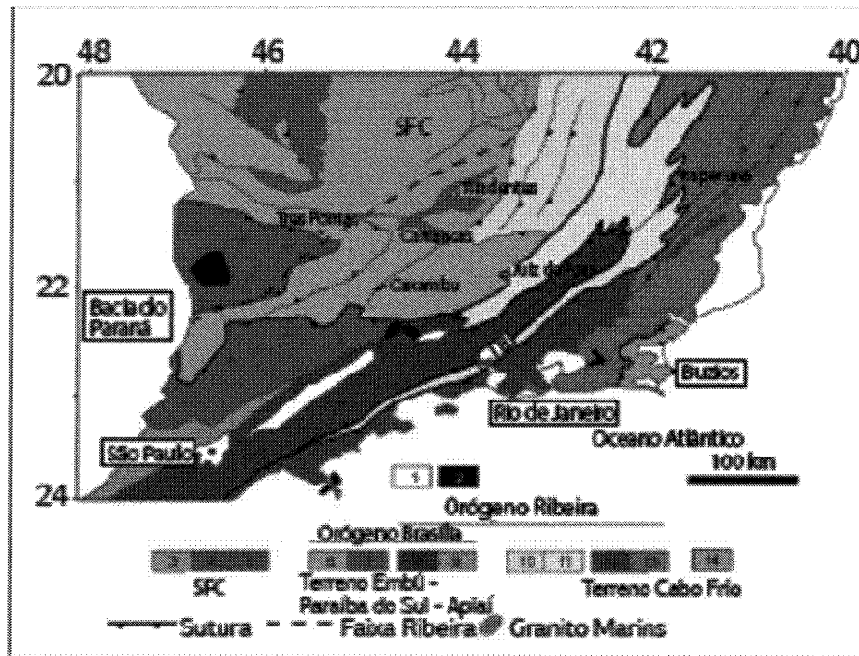
A área de estudo está geotectonicamente inserida no contexto da Faixa Ribeira. Este cinturão estende-se por 1400 km ao longo da região costeira brasileira, possuindo um





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

sistema complexo de dobramentos e empurrões. Tal cinturão é datado do Neoproterozóico ao Eopaleozóico, cerca de 300 milhões de anos atrás, e se situa ao longo da borda sudeste do cráton do São Francisco (CAMPOS NETO, & FIGUEIREDO, 1990).



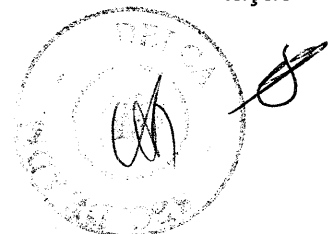
Mapa de Compartimentação Geotectônica da Faixa Ribeira

Localmente, a área de estudo faz parte do contexto geotectônico do setor central da Faixa Ribeira e inclui unidades litológicas dos terrenos Ocidental, Paraíba do Sul e Oriental. Na parte norte da área, que engloba seções dos domínios tectônicos Juiz de Fora e Paraíba do Sul, ocorrem rochas ortoderivadas paleoproterozóicas interdigitadas com espessos pacotes metassedimentares ou metavulcanossedimentares intrudidos por alguns corpos granitoides brasileiros relacionados a diferentes estágios da Orogênese Brasileira. A parte sul engloba seção do Domínio Costeiro e ocorrem corpos granitoides brasileiros relacionados a diferentes estágios da Orogênese Brasileira.

Os terrenos tectônicos são compostos pelas seguintes unidades lito-estratigráficas:

- Ortognaisses tonalíticos a graníticos de idade entre 2,3 a 2,1 Ga, do Complexo Quirino, pertencente ao Terreno Paraíba do Sul;
- Ortogranulitos ácidos a básicos, de idade pré-1,7 Ga, do Complexo Juiz de Fora (reconhecidos apenas no domínio homônimo);
- Sequências metassedimentares e metavulcano-sedimentares representadas por uma sequência de margem passiva neoproterozóica (abertura oceânica) e uma sequência de posicionamento estratigráfico indefinido;
- Granitoides neoproterozóicos pré-colisionais, gerados em arco magmático intra-oceânico ou de margem continental ativa e, portanto, contemporâneos a processos de subducção;
- Granitoides neoproterozóicos sin- e tardi-colisionais;
- Granitoides cambro-ordovicianos pós-colisionais.

Diques de diabásio, reativações de estruturas e bacias neogênicas com sedimentação colúvio- -aluvionar são representantes da história mais jovem da área.





5.7.3.2) Hidrografia

O município de Petrópolis está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paibanha- Região Hidrográfica IV e apresentam uma área de aproximadamente 4.484 km².

O principal rio dessa região é Piabanha, com 80 km de extensão. Ele banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios e seu principal afluente é o rio Preto que tem 54 km de curso.

O rio Paquequer, afluente do rio Preto, apresenta extensão de 37 km e banha Teresópolis, em seu trecho inicial. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, na bacia do rio Piabanha há sete hidrelétricas em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A. Embora tenha entrado em operação em 1924, esta UHE dispõe hoje de escada de peixes.

A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e detêm os melhores percentuais de cobertura florestal e de extensão de florestas de toda a bacia do rio Paraíba do Sul.

Sub-Bacia do Rio Preto

O rio Preto apresenta 54 km de extensão e cruza todo o município de São José do Vale do Rio Preto, sendo o principal afluente do Rio Piabanha. Também são afluentes do rio Preto o córrego do Carvalho, o córrego da Boa Vista, o córrego Brucucu, o córrego do Pião, o córrego Grotta Funda, o córrego das Palmeiras, o córrego Rio Bonito, o córrego Santa Maria, o córrego Tubatão, o córrego das Petecas, o córrego Morro Grande, entre outros.

As bacias do rio Preto e Piabanha são grandes contribuintes da bacia do rio Paraíba do Sul, que se estende pelo território de três estados – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo área aproximada de 57.000km².

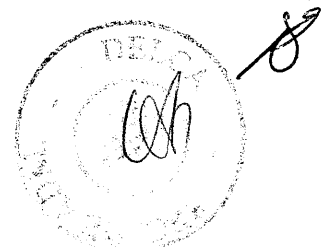
Sub-Bacia do Rio Paquequer

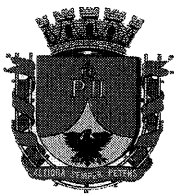
A sub-bacia hidrográfica do Rio Paquequer, uma das principais do município de Teresópolis no Estado do Rio de Janeiro, compreende uma área de aproximadamente 269,08 km², entre os distritos de Teresópolis (primeiro distrito) e Vale do Paquequer (segundo distrito).

O Paquequer é um dos principais rios desta bacia hidrográfica, com cerca de 37 km de extensão. Atualmente, existem programas de controle de qualidade de água nas nascentes dos rios já identificados.

5.7.3.3) Clima

A região apresenta um clima tropical. A temperatura média é 22.2 °C. O valor da pluviosidade média anual corresponde a 1592 mm. Apresenta menor teor pluviométrico no inverno se comparado ao verão.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

O mês mais seco é julho com 28 mm. Apresentando uma média de 277 mm, o mês de janeiro é o mês de maior precipitação. Enquanto, que o mês mais quente do ano é fevereiro com uma temperatura média de 25.5 °C. A temperatura média em julho é de 18.4 °C. É a temperatura média mais baixa de todo o ano.

5.7.3.4) Geomorfologia

O relevo se caracteriza por contrastes marcantes entre os domínios serranos, na porção Sul e sudeste da área e os compartimentos de colinas e morros intensamente dissecados que ocorrem na porção central e norte da área, em direção ao vale do Rio Paraíba do Sul.

O setor mais elevado, com altitudes médias entre 800 e 1.200 m, corresponde às escarpas e planaltos da Serra dos órgãos. Dentre os picos mais elevados na área destacam-se os da Maria Comprida a 1.929 m, em Petrópolis/Araras e a Pedra do Sino, 2.275 m, ponto culminante da Serra dos órgãos, em Teresópolis, ambos associados geologicamente aos batólitos da Suíte Serra dos órgãos. Observa-se também, a presença de setores abatidos e soerguidos e vales profundamente encaixados em um padrão retilíneo a sub-retilíneo de drenagem.

Em direção à porção central da área, o relevo tende a rebaixar entre transição de serras reafeiçoadas passando bruscamente para o compartimento de colinas intensamente dissecadas com vertente íngremes e vales e reentrâncias, entulhadas entre altitudes de 700 e 450 m.

5.7.4) Diagnóstico Ambiental Local

5.7.4.1) Zoneamento Municipal

A área a ser remediada do atual aterro sanitário de Pedro do Rio está inserido em uma área denominada de Zona Rururbana, segundo Lei Municipal Nº 5.393 de 25 de maio de 1998, onde:

– **Art. 3º Ficam instituídas as seguintes Zonas:**

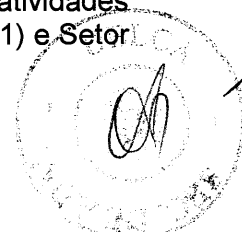
- I - Rural (ZRL);
- II- Rururbana (ZRB);
- III - Urbana (ZRU);
- IV - Proteção Especial (ZPE).

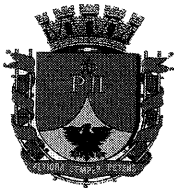
– **Art. 8º A Zona Rururbana compreende áreas com características mistas de ocupação, mesclando atividades da agropecuária e da agroindústria com atividades urbanas.**

– **Art. 9º A Zona Rururbana é subdividida em:**

- I - Setor Rururbano 1 (SRU 1);
- II - Setor Rururbano 2 (SRU 2);
- III - Setor Rururbano 3 (SRU 3);
- IV - Setor Rururbano 4 (SRU 4);
- V - Setor Rururbano 5 (SRU 5);
- VI - Setor de Atividades Rururbano (SAR).

§ 1º Setor Rururbano (SRU) é aquele caracterizado pela mescla de atividades urbanas e rurais, subdividindo-se em classes Setor Rururbano 1 (SRU 1) e Setor





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Rururbano 2 (SRU 2), Setor Rururbano 3 (SRU 3), Setor Rururbano 4 (SRU 4) e Setor Rururbano 5 (SRU 5) neste último, dando-se parâmetros no caso de baixa de atividade rural, de acordo com parâmetros específicos constantes dos Quadros de Parâmetros de Ocupação, de Parcelamento e de Usos e Atividades em função das características locais.

§ 2º Setor de Atividades Rururbano (SAR) é o eixo ou núcleo de atividades de comércio, serviços e indústria de até Classe B, na Zona Rururbana.



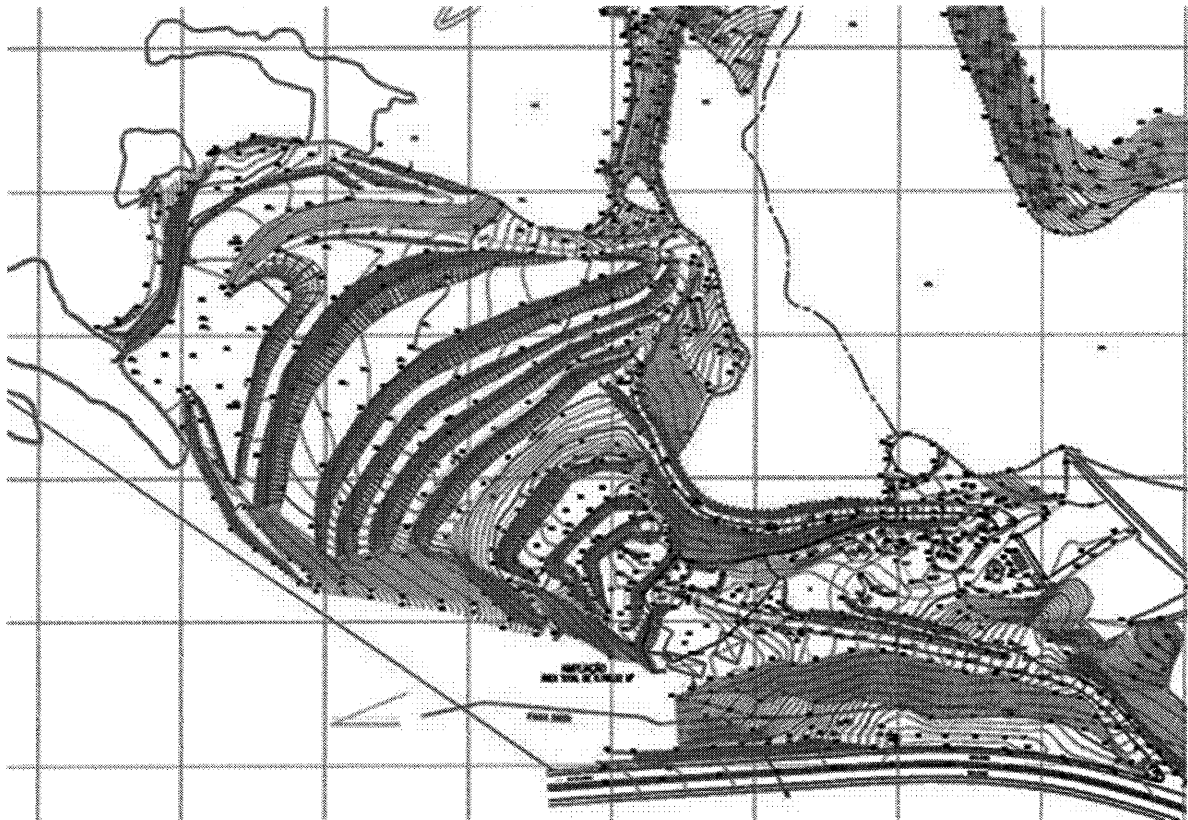
Zoneamento Municipal - Lei Municipal nº 5.393 de 25 de maio de 1998

5.7.4.2) Características Topográficas do Local

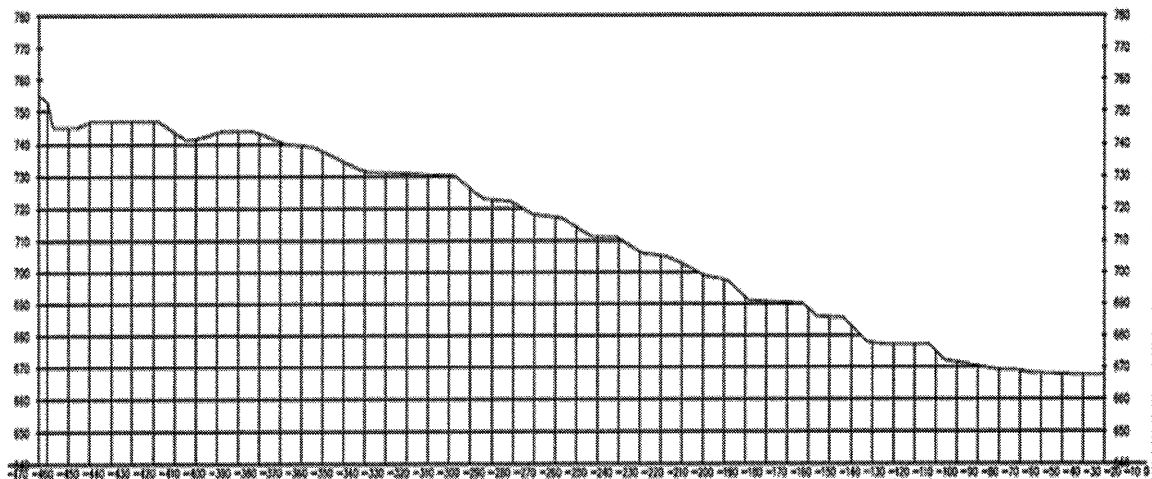
A área a ser remediada do Aterro Sanitário de Pedro do Rio está situada às margens da BR 040. A área objeto do presente estudo foi objeto de estudos topográficos, de maneira detalhada, de modo a permitir a elaboração de um mapa topográfico com curvas de nível a cada metro. Estes dados topográficos foram fornecidos pela PMP.

A Aterro Sanitário antigo, possui 11 bancadas de resíduos sólidos dispostos e confinados entre as cotas 670 a 750.





Planta topográfica do local



Perfil do local

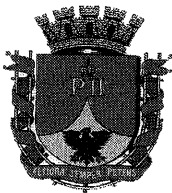
5.7.5) Normas e Legislações Relacionadas

Para a elaboração do projeto básico, considerou-se as Normas e Legislações vigentes que trazem conceitos relativos à disposição final de resíduos sólidos.

Assim, tem-se:

- ABNT NBR 8.044 – Projeto Geotécnico;
- ABNT NBR 8.419 – Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- ABNT NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 10.005 – Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10.006 – Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos Sólidos;
- ABNT NBR 10.151- Avaliações do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimentos;
- ABNT NBR 10.152 – Níveis de ruído para conforto acústico;
- ABNT NBR 12.980 – Dispõe sobre a coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
- ABNT NBR 12.988 – Líquidos livres – Verificação em amostra de resíduos;
- ABNT NBR 13.895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem;
- ABNT NBR 13.896 – Aterros de Resíduos Não perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação;
- ABNT NBR 15.113 – Resíduos Sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ABNT NBR 15.224 – Geotêxteis – Instalação em trincheiras drenantes.

5.7.6) Histórico de Ocupação do Aterro

O Aterro Controlado de Pedro do Rio teve seu funcionamento iniciado em 1997 numa área de antiga pedreira.

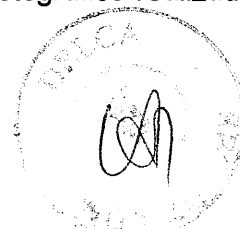
Cabe ressaltar que o chorume produzido é captado em caminhão pipa de 12.000 litros e transportado para tratamento na ETE da Concessionária Águas do Imperador, com vazão de 0,83l/s diluída aos esgotos sanitários. A ETE responsável pelo tratamento é a denominada Palatinato, Bairro Morim e o Tratamento é biológico.

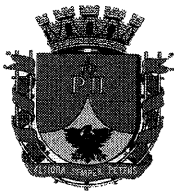
Vale salientar que vários estudos foram feitos visando esta ampliação, consubstanciados nos seguintes documentos:

- Avaliação Geotécnica Preliminar do Aterro Sanitário de Pedro do Rio – Centro de Tecnologia Ambiental do Sistema FIRJAN, agosto de 2006;
- Avaliação do potencial de ampliação do Aterro Controlado de Pedro do Rio, dezembro de 2006;
- Relatório de Investigação Geoambiental Preliminar – CTS – Centro de Tecnologia SENAI – RJ, setembro de 2010;
- Visita de inspeção ao Aterro Municipal de Pedro do Rio, CONDEMA, 16 de junho de 2012 (relatório);
- Levantamentos topográficos do Aterro Sanitário, de julho 2006, julho 2008, outubro 2009, outubro 2011, setembro 2012 e setembro 2013;
- Plano de avanço ambiental do aterro sanitário de Pedro do Rio, abril 2013, COMDEP, PMP.

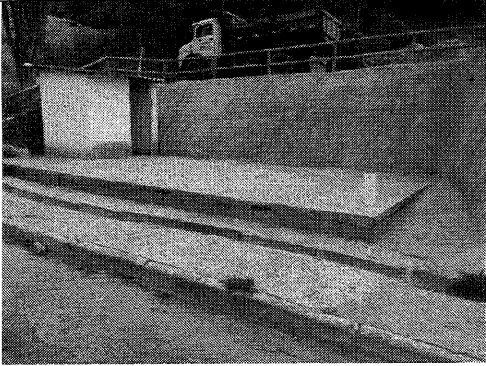
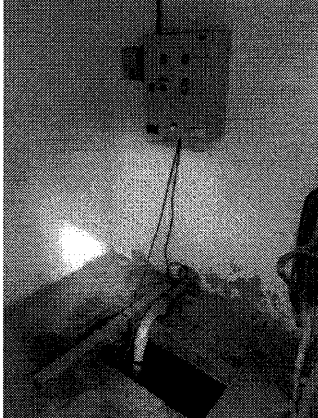
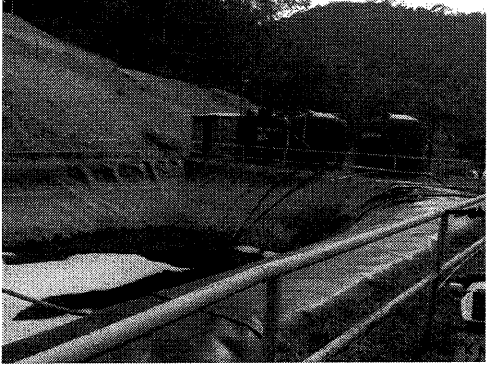

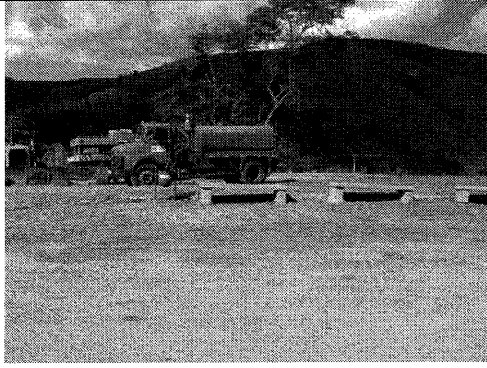

Ressalta-se que o Aterro Controlado de Pedro do Rio será remediado, tendo como elementos técnicos este Projeto Básico.

Apresenta-se a seguir a superposição da vegetação local sobre a área a ser remediada do Aterro controlado de Pedro do Rio. Em seguida, tem-se o relatório fotográfico realizado no dia 05 de julho de 2017.





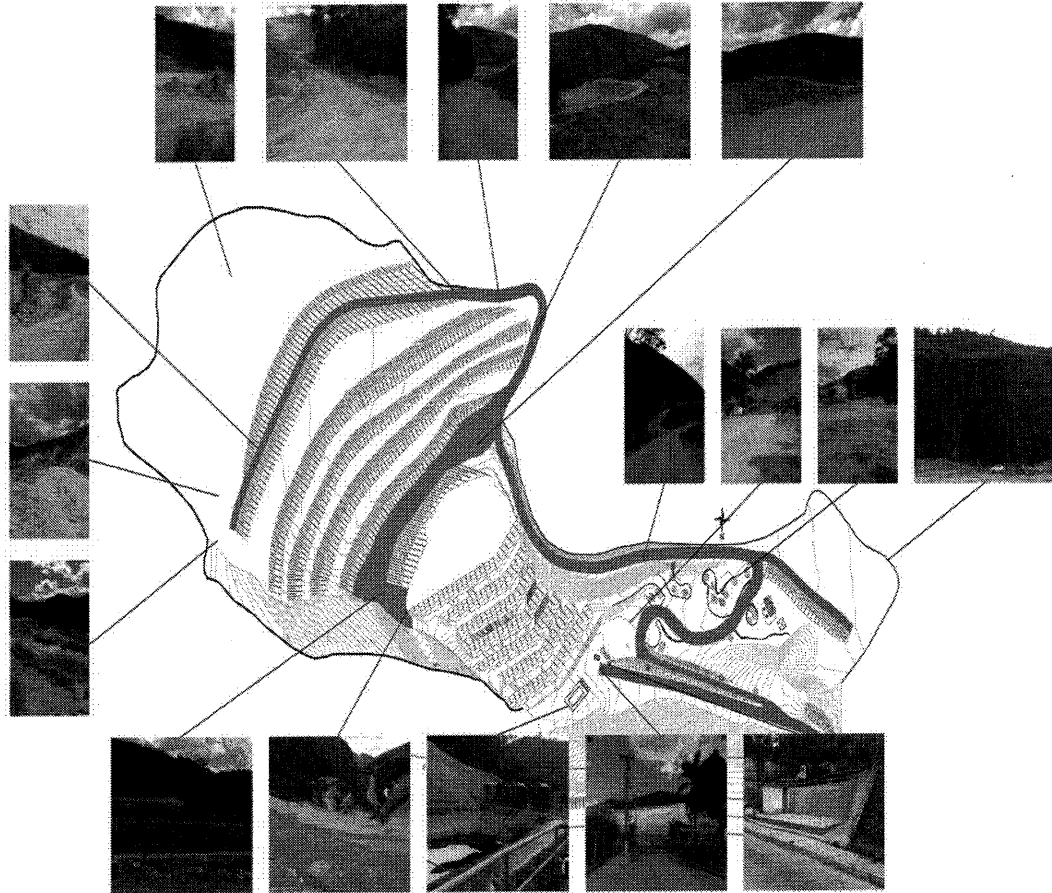
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

<p>Pedro do Rio.</p> 	<p>Pedro do Rio.</p> 
<p>Tanque 1 de acumulação de chorume (36 m³)</p> 	<p>Tanque 1 de acumulação de chorume (36 m³)</p> 
<p>Tanque 2 de acumulação de chorume (600 m³), incluindo 3 caixas d'água de 10.000 L para dias de alta vazão de chorume</p>	<p>Aerador de chorume</p>
	
<p>Caminhão de transporte de chorume para tratamento com capacidade de 10 m³</p>	<p>Célula encerrada em 2013, localizada na cota mais alta (745)</p>



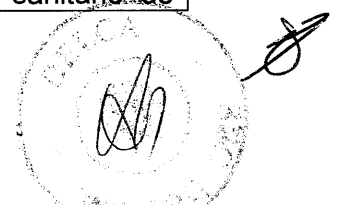
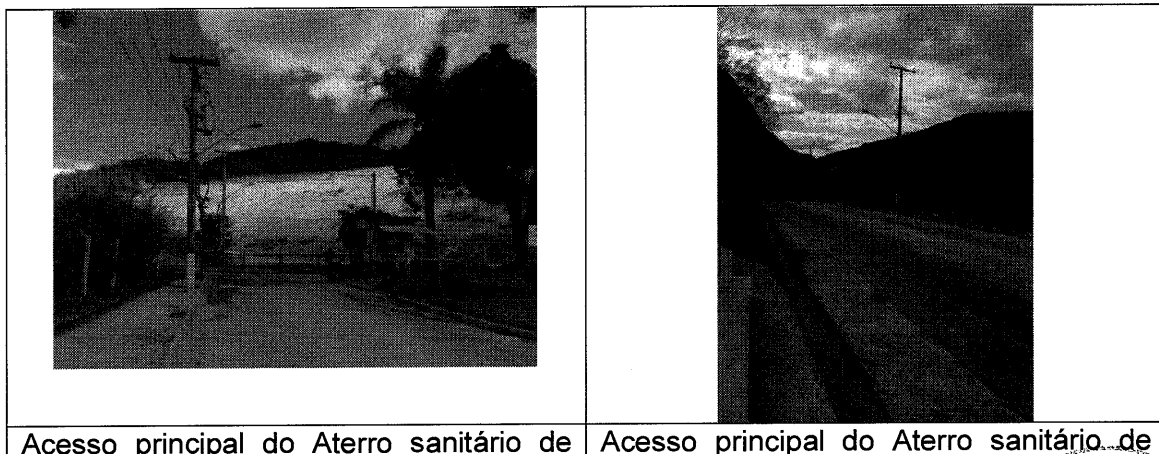


PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

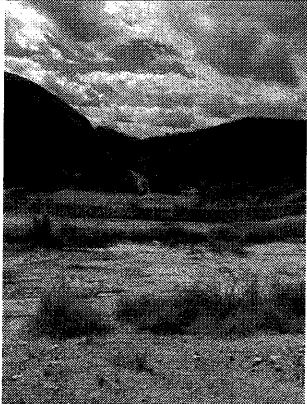
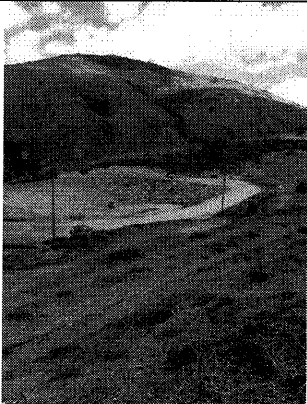

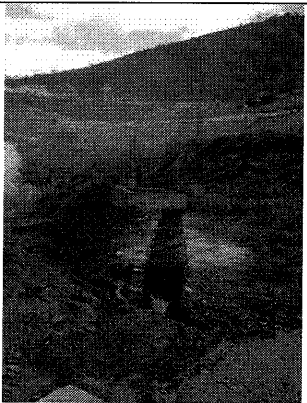


Superposição da vegetação local sobre a área a ser remediada do Aterro controlado de Pedro do Rio

A seguir o Relatório fotográfico realizado em 05 de julho de 2017





	
Célula encerrada em 2013, localizada na cota mais alta (745)	Drenagem de água superficial
	
Caixas de passagens de água superficial	Drenagem de água superficial incompleta

5.7.7) Classificação dos Resíduos Sólidos

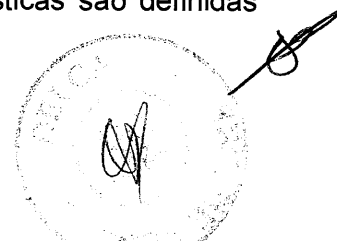
O Aterro Sanitário de Pedro do Rio recebeu até presente data, as seguintes tipologias de resíduos sólidos:

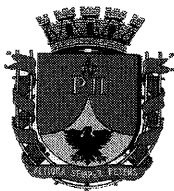
- Resíduos sólidos e material de varredura domiciliar;
- Resíduos sólidos domiciliares não residenciais, originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros com características de Classe II-A, conforme NBR 10004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- Resíduos sólidos inertes, caracterizados como Classe II-B conforme NBR 10004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, entre os quais entulhos, terra e sobras de materiais de construção civil.

Assim, tem-se a seguinte classificação dos resíduos sólidos:

5.7.7.1) Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Como periculosidade entende – se risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças ou risco ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. As demais características são definidas através de ensaios, especificados na própria NBR 10.004.





5.7.7.2) Resíduos Classe II – Não Perigosos, que se subdividem em:

Classe II A Não inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe II. Os resíduos Classe II A podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B Inertes: Definidos como inertes, são aqueles que mantêm suas concentrações abaixo dos limites especificados no “padrão de potabilidade das águas”, quando submetidos a testes de solubilização e lixiviação, excetuando os padrões de turbidez e cor.

5.7.8) Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos Sólidos Dispostos

Para a elaboração do Projeto Básico de Remediação e Encerramento do Lixão de Pedro do Rio/Petrópolis/RJ é de fundamental importância o conhecimento das características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos coletados pelo serviço de limpeza urbana e dispostos ao longo dos anos de operação do Lixão.

5.7.8.1) Definição do Per Capita

Para a definição do Per Capita, a caracterização dos resíduos sólidos foi definida de acordo com o relatório elaborado pela Diretoria Técnico Industrial da COMDEP que tomou como base o período de janeiro a novembro de 2013.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis/RJ o cálculo da geração per capita de resíduos de Petrópolis teve como referência a população de 2010 (Censo, IBGE), de 295.917 habitantes e a quantidade de resíduos domiciliares destinada ao Aterro Controlado em 2013, no caso 85.000 toneladas. Portanto, o valor per capita daquele ano foi de 0,80 Kg/hab.dia, 85.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares.

Já se considerando o ano de 2017, tem-se uma geração de 323,12 toneladas/ dia.

Para efeito de determinação do quantitativo de resíduos sólidos dispostos no Aterro Sanitário de Pedro do Rio foram adotadas as seguintes bases e premissas:

- Per capita para a estimativa de resíduos sólidos dispostos no aterro: 0,60, 0,65, 0,70, 0,80 e 0,90 Kg.hab/dia;
- Populações dos Censos Demográficos do IBGE (anos 1997 a 2017);
- Massa específica dos resíduos sólidos aterrados com compactação de 0,9 t/m³;
- Espalhamento e compactação dos resíduos sólidos com trator de esteiras.

Apresenta-se no quadro a seguir os quantitativos de resíduos sólidos gerados e dispostos no Aterro Sanitário de Pedro Rio, considerando-se o seguinte período de operação: 1997/2017.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Quadro 01 - Evolução da População e Geração de Resíduos Sólidos Dispostos no Aterro Sanitário de Pedro do Rio

ANO	População (hab.)	Taxa de Geração (Kg/hab.d)	Geração RS (t/dia)	Geração RS Públ. (t/dia)	Geração RS (t/dia) (**)	Geração Total de Sólidos	Resíduo Sólidos a serem Aterrado (m ³ /dia)	Res. Sólidos Aterrados Acumulados (m ³)	Total Acum. C/ 30% (*) (m ³)
1997	206.661	0,60	124,00	37,20	3,72	164,92	137,77	50.287,51	65.373,76
1998	212.448	0,60	127,47	38,24	3,82	169,53	141,63	101.983,07	132.577,99
1999	218.396	0,60	131,04	39,31	3,93	174,28	145,60	155.126,11	201.663,94
2000	224.511	0,65	145,93	43,78	4,38	194,09	162,15	214.309,73	278.602,65
2001	230.797	0,65	150,02	45,01	4,50	199,52	166,69	275.150,50	357.695,65
2002	237.260	0,65	154,22	46,27	4,63	205,11	171,35	337.694,81	439.003,26
2003	243.903	0,65	158,54	47,56	4,76	210,85	176,15	401.990,37	522.587,48
2004	250.732	0,65	162,98	48,89	4,89	216,76	181,08	468.086,19	608.512,05
2005	257.753	0,70	180,43	54,13	5,41	239,97	200,47	541.259,36	703.637,16
2006	264.970	0,70	185,48	55,64	5,56	246,69	206,09	616.481,37	801.425,78
2007	272.389	0,70	190,67	57,20	5,72	253,59	211,86	693.809,60	901.952,48
2008	280.016	0,70	196,01	58,80	5,88	260,69	217,79	773.303,02	1.005.293,93
2009	287.856	0,70	201,50	60,45	6,04	267,99	223,89	855.022,26	1.111.528,93
2010	295.916	0,80	236,73	71,02	7,10	314,86	263,04	951.030,68	1.236.339,89
2011	304.202	0,80	243,36	73,01	7,30	323,67	270,40	1.049.727,35	1.364.645,55
2012	312.720	0,80	250,18	75,05	7,51	332,73	277,97	1.151.187,52	1.496.543,78
2013	321.476	0,80	257,18	77,15	7,72	342,05	285,76	1.255.488,57	1.632.135,15
2014	330.477	0,80	264,38	79,31	7,93	351,63	293,76	1.362.710,06	1.771.523,08
2015	339.731	0,90	305,76	91,73	9,17	406,66	339,73	1.486.711,71	1.932.725,22
2016	349.243	0,90	314,32	94,30	9,43	418,04	349,24	1.614.185,40	2.098.441,02
2017	359.022	0,90	323,12	96,94	9,69	429,75	359,02	1.745.228,36	2.268.796,86

Obs.: Peso específico dos resíduos sólidos compactado = 0,90 t/m³
(*) Acréscimo de 30 % do volume aterrado (material de recobrimento)

5.7.9) Levantamento Topográfico e Planialtimétrico

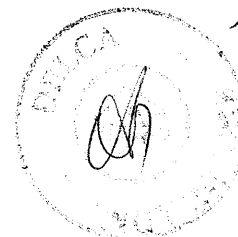
Para a elaboração do Projeto Básico de Remediação e Encerramento do Lixão de Pedro do Rio, Petrópolis/RJ, foi complementado um levantamento topográfico, planialtimétrico e cadastral da área objeto das intervenções.

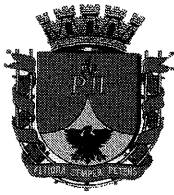
A poligonal da área a ser remediada foi definida e materializada em planta em escala indicada de 1:3.000, com curvas de nível de 1,00 em 1,00 metro, representando uma área de 132.747,00m².

A conformação topográfica da área aterrada com resíduos sólidos tem cotas variando de 745,00m a 670,00m.

No que se refere ao uso e ocupação da área, os elementos de projeto apresentados a seguir deverão estar "amarrados" aos marcos referenciais supracitados. Assim, tem-se:

- Área total do terreno: 132.747,00m²;
- Área das células de resíduos sólidos domiciliares do antigo aterro controlado: 19.259,00 m²;
- Área das células de resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado ampliado: 10.111,00 m²;
- Área da célula de resíduos sólidos públicos: 6.406,00 m²;
- Área do sistema de armazenamento de efluentes líquidos percolados: 254,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH 1): 119,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH 2): 105,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH3): 95,00 m²;
- Área de Conformação da jazida (eliminação de taludes negativos): 84,00 m²;
- Área de complementação dos acessos: 880,00 m²;
- Área do cinturão verde: 510,00 m²;
- Área de plantio de grama: 10.651,00 m².





– Área de circulação interna: 84.273,00 m².

Apresenta-se no desenho DES- 01- PMP- COMDEP - REMED, em anexo, a atualização do Levantamento Topográfico e Planialtimétrico Cadastral fornecido pela PMP.

5.7.10) Análise da Qualidade das Águas Superficiais, Subterrâneas e Análise de Solo

Quando da elaboração do Projeto Executivo, deverão ser feitas Análises da qualidade das águas superficiais, subterrâneas, bem como da qualidade do solo da jazida.

Deverão ser realizadas, por empresas credenciadas junto aos órgãos ambientais, coletas de águas superficiais, e subterrâneas e amostra de solo das jazidas, em dias com tempo bom, sem a ocorrência de chuvas nos dois dias anteriores às coletas, no intuito de caracterizar a qualidade da água no local, como parâmetro inicial de análise e visando um futuro monitoramento para acompanhamento desta qualidade ao longo do tempo.

Foram selecionados dois pontos para coleta e obtenção das amostras de águas superficiais, à montante e à jusante da área a ser remediada, em pontos de estagnação do escoamento, sendo efetuadas as coletas apenas na superfície, sem considerar outras profundidades. Selecionou-se, na área a ser remediada, dois pontos para a instalação dos poços de monitoramento, onde serão coletadas as amostras para a análise de águas subterrâneas. Também foram selecionados dois pontos, nas jazidas, para a coleta de solo para análises físicas e químicas.

No que se refere à preparação e acondicionamento das amostras para a análise dos parâmetros físico-químicos, estas deverão ser acondicionadas em frascos de polietileno estéreis com capacidade de 500 ml, para cada ponto de coleta.

As amostras para as análises de coliformes totais e fecal deverão ser acondicionadas em frascos de polietileno estéreis com capacidade de 100 ml, autoclavados.

Ressalta-se que todas as amostras serão cadastradas em campo e no laboratório, sendo acondicionadas para o transporte em isopor, mantidas em baixa temperatura e entregues no mesmo dia ao laboratório responsável pelas análises.

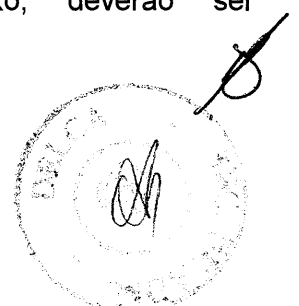
No que se refere às análises laboratoriais de águas subterrâneas e superficiais, estas deverão ser feitas em laboratórios credenciados nos órgãos ambientais, seguindo rigorosamente as recomendações de análises preconizadas pelos métodos da APHA, AWWA e WEF e consolidados na 20ª edição do "Standard Methods of Water and Wastewater".

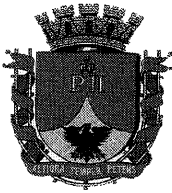
No que concerne às análises físicas (granulometria) e químicas (contaminação) do solo, no intuito de caracterizar a qualidade do solo da área a ser remediada, bem como da jazida, estas deverão atender à legislação CONAMA 420/2009 - Investigação Residencial (Solo).

Deverão ainda ser apresentados os relatórios fotográficos da coleta das amostras de águas superficiais, subterrâneas e de solo da jazida.

Como complemento da análise de solo deverão ser identificados os processos erosivos e de sedimentação, além da identificação de áreas com solos naturais instáveis.

Ressalta-se que os taludes instáveis, naturais ou de lixo, deverão ser recuperados/estabilizados.





Por fim, os resultados destas análises deverão ser materializados em boletins, com seus respectivos laudos. Vale salientar que todas as empresas deverão apresentar as respectivas ART dos responsáveis técnicos.

5.7.11) Análise de Estabilidade dos Taludes Aterrados

Para a análise de estabilidade dos taludes no aterro controlado de Pedro do Rio, foram consideradas as seções topográficas mais representativas do projeto de ampliação do aterro, conforme indicados no desenho DES - 13- PMP- COMDEP-REMEDI, Seções de Estabilidade Geotécnica apresentado em anexo.

A análise de estabilidade foi realizada a partir da modelagem dos taludes no software Geoslope, integrante do conjunto Geostúdio 2012. Foi utilizado para a análise, o método clássico de análise por equilíbrio limite proposto por Morgenstern & Price (1965).

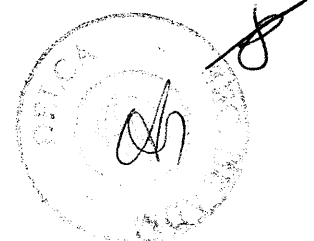
Os parâmetros geofísicos considerados para os respectivos materiais analisados estão descritos na tabela abaixo, adotados a partir de vistorias de campo, revisões bibliográficas e projetos específicos da área estudada, de onde foram retiradas as denominações dos materiais.

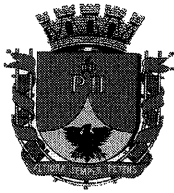
A superfície de contato entre o solo residual e os resíduos sólidos urbanos, aqui denominados de "Lixo 4" e "Material Novo" foi estimada em virtude da falta de dados. Para o "Material Novo" foram adotados os índices físicos referentes ao "Lixo 5 (alçamento do projeto)" do documento EMP-PET_11092014 (Cepollina Engenheiros Consultores Ltda), por se tratar do material mais recente depositado, com índices físicos semelhantes aos depositados atualmente.

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (kN/m ³)	COESÃO (kN/m ²)	ÂNGULO DE ATRITO (°)
Lixo 4 Material	11	19	26
Novo Solo	10	19	28
Residual	18	25	30

Também foi considerada para a simulação da estabilidade uma condição de resíduos sólidos saturados em grande parte do material a ser depositado. O nível d'água (NA) na Célula 7 foi simulado com três metros de profundidade, altura referente ao dreno de chorume. Para as células inferiores foi considerada uma condição extrema de percolação do chorume das células superiores, levando-os a saturação. Esta condição apresenta baixa possibilidade de ocorrência, pois as células encontram-se isoladas pela geomembrana. Assim, as análises de estabilidade são ilustradas nas figuras 43 e 45X e Y.

Os taludes foram projetados com inclinação de 22°, conforme indicado em normas e bibliografias, e bermas com 4 metros de largura. O fator de segurança adotado para este tipo de empreendimento é de 1,5.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Após analisada a estabilidade dos taludes projetados, com auxílio do software Geoslope 2012, foram obtidos fatores de segurança de 1,511 para a seção 01 e 1,501 para a seção 02.

As figuras a seguir representam as geometrias das bancadas projetadas e os fatores de segurança correspondente.

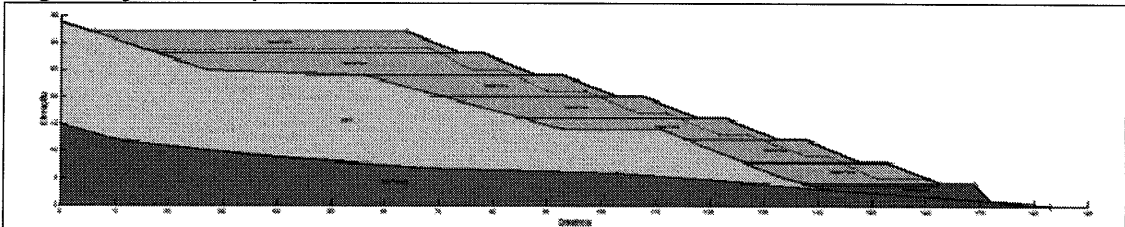


Figura A - Geometria dos Taludes na Seção 01

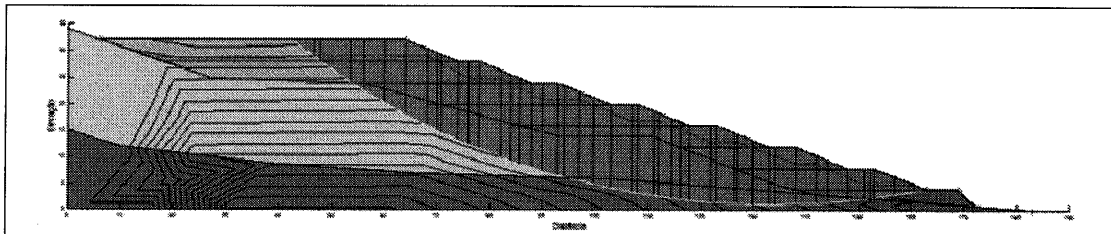


Figura B - Modelagem Geotécnica de Estabilidade dos Taludes na Seção 01

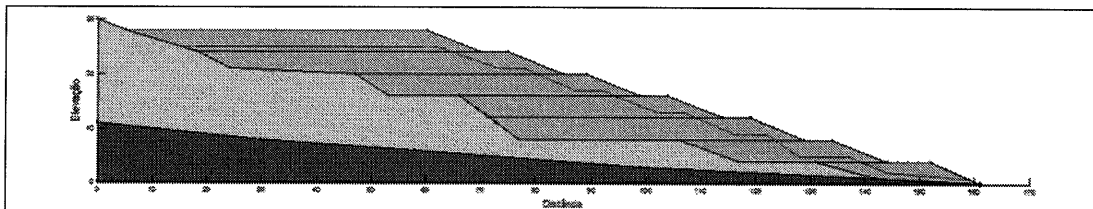


Figura C - Geometria dos Taludes na Seção 02

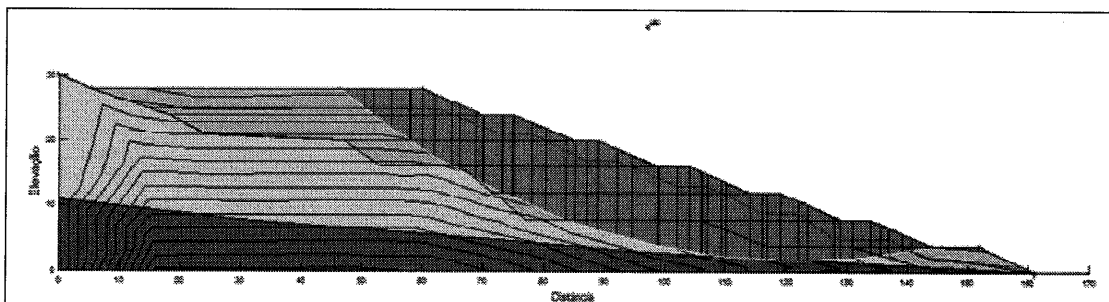
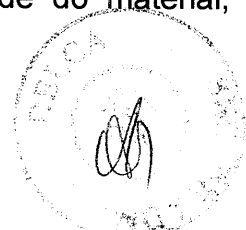
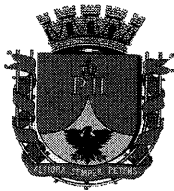


Figura D - Modelagem Geotécnica de Estabilidade dos Taludes na Seção 02

Vale ressaltar que o nível do chorume no aterro e sua conseqüente poro-pressão adotada nesta simulação, apresenta uma condição extremamente crítica, com baixa possibilidade de ocorrer em campo, em função permeabilidade do material, da





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

instalação dos drenos, geomembranas e escoamento do material. Ainda assim, a inclinação global dos taludes do aterro encontra-se estável.

5.7.12) Análise da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada

Para a análise da massa de resíduos sólidos aterrada optou-se pela técnica de abertura de cavas com a utilização de uma retro escavadeira.

Durante a elaboração do Projeto Executivo, serão executadas (03) três prospecções com as seguintes dimensões: 3,00 m de largura, 2,00 m de comprimento e 2,00 m de profundidade, para saber: PCMA 1, PCMA 2 e PCMA 3. As coletas de amostras deverão ser realizadas em dia com tempo bom, sem a ocorrência de chuvas nos dois dias anteriores às coletas.

Os resíduos deverão ser retirados sendo realizado o processo de quarteirização para a homogeneização das amostras, por cava. Após a homogeneização das amostras, estas deverão ser acondicionadas em bombonas de polietileno de alta densidade (PEAD), com capacidade volumétrica de 60 L, hermeticamente fechadas, com etiquetas de identificação por tipo de amostra, e transportadas para análise, de algum laboratório habilitado para tal.

Deverão ser realizados os seguintes ensaios e análises: ensaios de gravimetria (composição percentual dos resíduos sólidos), análise granulométrica e análises físico-químicas das amostras de resíduos sólidos.

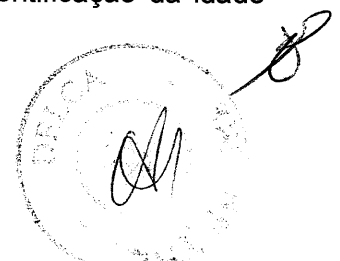
Para as análises físico-químicas deverão ser observados os seguintes parâmetros:

- pH;
- Peso Específico;
- Teor de Umidade;
- Matéria Orgânica;
- Resíduo Mineral Total;
- Resíduo Mineral Insolúvel;
- Resíduo Mineral Solúvel;
- Nitrogênio Total;
- Carbono Total;
- Cálcio;
- Potássio Total.

Para as análises granulométricas deverá ser considerado o percentual de material retido na peneira – base seca, com aberturas de malha variando de 2,58 mm a 38,10 mm.

Para as análises gravimétricas deverão ser consideradas as seguintes tipologias de resíduos sólidos presentes na massa amostrada: papel, papelão, tetra pack, plástico duro, plástico filme, PET, vidro incolor, vidro colorido, matéria orgânica putrescível, agregado fino, metal ferroso, metal não ferroso, pedra, louça/cerâmica, folha, madeira, borracha, pano/trapo, couro e osso.

De posse dos laudos, deverá ser feita uma análise global de todos os parâmetros envolvidos que irão nortear a elaboração do parecer conclusivo, resultando na identificação da idade dos resíduos sólidos dispostos.





Ressalta-se que a coleta das amostras deverão ser documentadas através de um relatório fotográfico.

5.7.13) Sondagens e Ensaio de Permeabilidade

As sondagens de reconhecimento da área a ser remediação do Aterro Controlado de Pedro do Rio deverão ser realizadas durante a elaboração do Projeto Executivo. Deverá ser realizadas pelo processo de perfuração do subsolo (SP) acompanhada de coleta de amostras representativas do solo, obedecendo basicamente a NBR-6484 da ABNT.

A tecnologia a ser utilizada deverá contemplar a execução de 10 (dez) furos de Sondagem à Percussão (SP), com avanço gradual de uma ferramenta chamada "trépano", auxiliadas pela circulação de água no interior dos furos e protegidos por revestimento de 2 1/2" (duas e meia polegadas), até que seja atingido o lençol freático. Vale salientar que as sondagens deverão ser paralisadas quando se atingir a rocha (impenetrável) ou não sendo encontrado o lençol freático, até uma profundidade média de 10,00m.

A extração de amostras deverá ser feita através da cravação do amostrador de solos tipo SPT.

Deverá ser anotado o número de golpes de um peso de 65 kg caindo em queda livre de uma altura de 75cm, necessários para a penetração de 30cm de profundidade. Os números obtidos irão fornecer a indicação da consistência ou capacidade de carga do terreno sondado.

Para a marcação dos furos de sondagens deverá ser considerado o uso e ocupação da área total de 132.745,00 m².

De acordo com a área supracitada e o lay out geral da área a ser remediada, bem como se considerando a natureza do terreno e da obra, estabeleceu-se a locação e o número de sondagens.

Com base nos dados obtidos em campo deverá ser elaborado o Relatório de Sondagem, materializado em 12 (doze) perfis individuais sem escala, identificados de SP01 a SP 12, contendo os seguintes elementos:

- Número de camadas;
- Índice de resistência à penetração (Nº. de golpes);
- Gráfico de resistência à penetração;
- Classificação do solo de acordo com a nomenclatura ABNT;

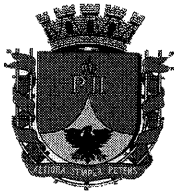
- Nível de água do terreno;
- Escala granulométrica.

A terminologia adotada nos perfis deverá atender a NBR 6484 da ABNT, complementada pela ASTM (Sistema Unificado de Classificação).

Ressalta-se que o termo "impenetrável à percussão" significa que a sondagem foi interrompida por se ter encontrado obstáculo que impeça o prosseguimento da perfuração.

Com base nos pressupostos supracitados deverá ser apresentado o Relatório de Sondagem e Ensaio de Permeabilidade, elaborado por empresa especializada, acompanhado de relatório fotográfico da Campanha de Campo, com seus respectivos laudos. Vale salientar que a empresa deverá apresentar as respectivas ART dos responsáveis técnicos.

Ressalta-se que para a caracterização do solo da jazida deverá ser retirada amostra do



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Por fim deverão ser emitidos laudos/resultados das análises de gases in situ, bem como os resultados das análises laboratoriais em cromatógrafo de gás.

Com base nos pressupostos supracitados deverá ser apresentado o Relatório de Análise de Gases, elaborado por empresa especializada, acompanhado de relatório fotográfico da Campanha de Campo, com seus respectivos laudos. Vale salientar que a empresa deverá apresentar as respectivas ART dos responsáveis técnicos.

5.7.15) Elaboração de Investigação Geofísica para a Delimitação de Cava de resíduos Sólidos

Esta análise deverá ser realizada durante a elaboração do Projeto Executivo, com objetivo de executar uma cubagem aproximada do volume / dimensões do maciço de resíduos sólidos dispostos no aterro controlado de Pedro do Rio Petrópolis/RJ, seguindo os itens listados a seguir:

- Realização de 09 linhas de geofísica pelo método da eletrorresistividade obedecendo o arranjo Caminhamento Elétrico – Dipolo-Dipolo;
- Execução de 09 linhas de geofísica, com um comprimento total aproximado de 1770 metros lineares para investigar a maior área possível dentro da área de pesquisa;

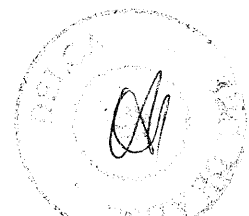
Após a execução das linhas de geofísica deverá ser elaborado um modelo de superfície em 3D para melhor embasar o estudo.

Deverá ser executado um cálculo de volume de resíduos aproximado.

5.7.16) Levantamento Topográfico e Planialtimétrico

Apresenta-se a seguir as medidas a serem implementadas quando da elaboração do Projeto Executivo de Remediação e Encerramento do Aterro Controlado de Pedro do Rio.

✓		Intervenções
	Preliminares:	Topografia e
-	Lay Out Geral	Serviços
-	Gerais (Desmatamento e Canteiro de Obra);	Remoção de
-	Solo Vegetal;	Lixoplanagem
-	(Barreira Hidráulica);	Conformação
-	da Jazida (Eliminação de Taludes Negativos);	Complementa
-	ção dos Acessos Internos;	





furo de sondagem SP 12.

Por fim, serão instalados dois poços de monitoramento, PM1 e PM2, próximos respectivamente aos furos de sondagens SP 01 e SP 05.

Apresenta-se no desenho DES-03-PMS-REMEDI, em anexo, a Planta de Locação dos Furos de Sondagem.

5.7.14) Análise de Gás - Cromatografia

O objetivo deste estudo é realizar uma avaliação das condições atuais de geração e emissão de gases provenientes da massa de resíduos sólidos disposta no Aterro Controlado de Pedro do Rio, parte integrante do Projeto Executivo.

Deverão ser avaliados qualitativamente os gases provenientes da massa aterrada, medidos em 02 (dois) pontos, furo de sondagem SPT 07 e SPT 11 com instalação de poços e a avaliação da quantidade do ar registrada no local, visando o futuro aproveitamento econômico e/ou energético do mesmo.

As coletas das amostras de gases deverão ser realizadas, conforme a metodologia apresentada a seguir.

Serão selecionados dois pontos para coleta e obtenção das amostras dos gases gerados: O primeiro ponto está localizado na atual frente de serviço (célula 7), onde os resíduos sólidos estão sendo dispostos; o segundo ponto está localizado na base do aterro (célula 1), onde se encontram dispostos os resíduos sólidos mais antigos.

Os parâmetros indicados na análise das amostras de gás serão:

- CH₄- Metano;
- H₂S - Acido sulfúrico;
- O₂- Oxigênio;
- CO₂- Dióxido de Carbono;
- Explosividade.

Para a realização da campanha de campo deverão ser utilizados os seguintes equipamentos e ferramental:

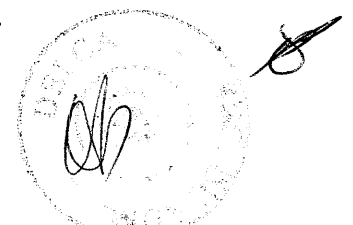
- Equipamentos e materiais para a instalação dos poços;
- Medidor de gás Mini Warm;
- Termômetro digital;
- Seringa coletora de gás com acessório.

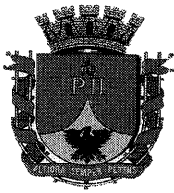
Para a realização dos ensaios laboratoriais deverá ser utilizado:

- Cromatógrafo de gás.

As amostras de gás destinadas as análises no cromatógrafo, avaliando CH₄, H₂S, O₂, CO₂, deverão ser colhidas em quatro seringas de material plástico com volume graduado (60 ml), e acondicionadas para transporte em uma caixa de isopor com gelo, de forma a preservar a integridade das amostras até a chegada ao laboratório.

Ressalta-se que todas as amostras deverão ser cadastradas em campo e no laboratório, sendo entregues no mesmo dia ao laboratório responsável pelas análises.





- Drenagem de Águas Superficiais;
- Verde e Paisagismo;
- Controle Ambiental (Poços de Monitoramento);
- ✓ taludes e recobrimento das áreas aterradas:
- ✓ Implantação de um sistema de drenagem superficial e sub superficial para minimizar os fluxos de água no interior do talude;
- ✓ Implantação de um sistema de proteção superficial para cobrir os taludes que apresentam resíduos sólidos expostos, minimizando a infiltração direta de água de chuva na fase do talude;
- ✓ Impermeabilização do topo do talude, de modo a minimizar as infiltrações de água de chuva;
- ✓ Instalação de um sistema de monitoramento do maciço: piezômetros, placas de recalque, marcos superficiais e inclinômetros;
- ✓ Sistema de manutenção e limpeza do cinturão verde;
- ✓ Sistema definitivo de drenagem, coleta, armazenamento e transporte de efluentes líquidos percolados (chorume), para o tratamento na Estação de Tratamento de águas do Imperador;
- ✓ Sistema de drenagem e queima de gases;
- ✓ Encerramento da atual frente de serviços do lixão com o recobrimento final das áreas aterradas com camada de 0,80 cm de argila de bom grau de compactação, visando o plantio de placas de grama;
- ✓ Plantio de grama nos platôs e taludes encedrrados.

Sistema de
Cinturão
Sistemas de
Proteção dos

5.7.17) Identificação dos Impactos Gerados pela Remediação e Encerramento

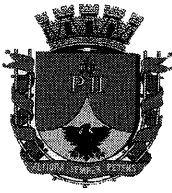
5.7.17.1) Descrição dos Impactos ao Meio Físico, Biótico e para a População do Entorno

IMPACTOS POSITIVOS:

- nto ambiental do espaço geográfico (Impacto social);
- ão paisagística da área (Impacto sócio econômico);
- operação de destinação de resíduos sólidoos (Impacto físico);
- o do tráfego veicular, e restrição de acesso ao território (Impacto físico);
- do risco de acidentes (Impacto sócio econômico);
- qualidade dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos (Impacto físico e biológico);
- cobertura vegetal e do ecossistema terrestre do entorno (Impacto biológico);

Ordename
Recuperaç
Fim da
Organizaã
Eliminação
Melhoria da
Melhoria da





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

ambiental de um local ou sistema poluído.

A intervenção desses locais tem como objetivo identificar, conter e confinar a poluição para posteriormente gerar as condições para que os processos naturais de biorremediação possam se espalhar na área ou sistema.

Neste caso, a remediação e encerramento do aterro controlado de Pedro do Rio passa necessariamente por diferentes fases, sendo a primeira, o encerramento das células de resíduos sólidos domiciliares com a implantação das camadas finais de recobrimento/confinamento.

Serão implantados os sistemas de drenagem de águas superficiais, minimizando a geração de chorume. Em seguida será implantado o sistema de drenagem complementar de efluentes líquidos percolados de pé de talude através da instalação de duas barreiras hidráulicas interligadas ao sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados do aterro controlado, que por sinal é muito bem feito.

Em sequência será implantado o sistema de drenagem complementar de gases, interligado ao sistema de drenagem de gases do aterro controlado.

Em uma segunda fase será encerrada a célula de resíduos sólidos públicos com a implantação das camadas finais de recobrimento/confinamento. Será implantado o sistema de drenagem de águas superficiais, minimizando a geração de chorume. Em seguida será implantado o sistema de drenagem complementar de efluentes líquidos percolados de pé de talude através da instalação da terceira barreira hidráulica interligada ao sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados do aterro controlado. Em sequência será implantado o sistema de drenagem complementa de gases.

A terceira fase contempla o plantio de grama em platôs e taludes, a instalação dos sistemas de controle e monitoramento ambiental, a execução do cinturão verde, a complementação do acesso interno superior e a execução da rede externa de iluminação.

5.7.17.3) Medidas Mitigadoras a Serem Adotadas

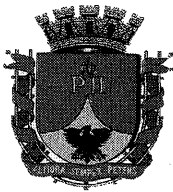
Segundo os impactos negativos, relacionados com a operação, a equipe considerou algumas medidas mitigadoras prioritárias para o encerramento do aterro:

- sinalização do tráfego veicular, aspersão das ruas com caminhão pipa 10 m³ para diminuição do material particulado em suspensão (impacto físico);
- Controle e Comunicação e organização social com a vizinhança para resolução de conflitos (impacto social).

Apresenta-se no desenho DES- 02- PMP- COMDEP - REMED, em anexo, a atualização planta de locação dos pontos de coleta para as análises de águas superficiais, subterrâneas e solo da jazida, análise de gás, análise da massa de resíduos sólidos aterrada e poços de monitoramento.

5.7.18) Elementos Técnicos





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- Redução da avifauna oportunista (principalmente urubus) (Impacto biológico);
- Melhoria da qualidade do ar – menos material particulado, menor liberação de biogás para a atmosfera e menor liberação de gases resultante da combustão de veículos (Impacto social e ambiental);
- Expectativa no uso futuro da área à Prefeitura Municipal de Petrópolis, em consideração à vocação natural da região formada por áreas verdes e com boa cobertura vegetal, deverá implantar um parque, sem construções pesadas (Impacto social);
- Geração de emprego e renda durante as fases de remediação e encerramento. 40 empregos diretos e 120 indiretos (Impacto social).

IMPACTOS NEGATIVOS (que após as intervenções de Remediação ser converterão em impactos positivos):

- Modificação e intervenção do espaço geográfico em conjunto a restrição de acesso ao local podem provocar atritos e/ou conflitos na vizinhança (Impacto social), maximizado pelo fato de haver população na circunvizinhança;
- Movimentação de veículos e equipamentos que irá gerar material particulado (Impacto físico) – apesar de ser um impacto da atividade, a remediação não ocasionará impacto adicional ao existente e mesmo assim será um impacto positivo, pois a empresa que irá realizar a obra, deverá manter o controle adequado a esta atividade, umidificando as vias de circulação de veículos e equipamentos;
- Liberação de biogás, minimizada pela implantação de sistema de drenagem (captação queima);
- Liberação de emissões resultante da queima de combustível pelas máquinas. Apesar de durante a remediação ter-se a exigência de utilização de máquinas novas operando no local, com sistema de combustão regulado e as emissões minimizadas;

A emissão de Ruidos será minimizada também pela diminuição do uso de veículos e equipamentos transportando resíduos sólidos. Esta circulação só irá existir no que concerne ao fluxo de transporte de efluentes líquidos percolados para o tratamento na ETE. Para tanto será exigido, da empresa transportadora, o Manifesto de Transporte de Resíduos Perigosos.

5.7.17.2) Fases de Implantação das Intervenções do Projeto de Remediação e Encerramento

O projeto básico contempla as intervenções apresentadas a seguir, tendo com estratégia a implantação em três fases, visando interromper, de forma definitiva os impactos ambientais negativos elencados anteriormente.

Por definição, a remediação é um processo de intervenção para o controle e melhoria





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Os elementos do Projeto Básico de Remediação e Encerramento do Lixão de Pedro do Rio, Petrópolis/RJ apresentados a seguir, contemplam as intervenções necessárias para o encerramento e recuperação ambiental da área degradada.

Ressalta-se que não será implantado nenhum sistema local de tratamento de efluentes líquidos percolados, considerando que estes serão tratados da mesma forma que já é praticado atualmente, isto é, junto à Estação de Tratamento de Esgotos gerido pela Águas do Imperador.

Serão implantadas, quando da elaboração do projeto executivo, em três fases, a saber:

- Fase 1:

Contempla o encerramento das células de resíduos sólidos domiciliares com a implantação das camadas finais de recobrimento/confinamento. Serão implantados os sistemas de drenagem de águas superficiais, minimizando a geração de chorume. Em seguida será implantado o sistema de drenagem complementar de efluentes líquidos percolados de pé de talude através da instalação de duas barreiras hidráulicas interligadas ao sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados do aterro controlado, que por sinal é muito bem feito. Em sequência será implantado o sistema de drenagem complementa de gases, interligado ao sistema de drenagem de gases do aterro controlado.
- Fase 2:

Será encerrada a célula de resíduos sólidos públicos com a implantação das camadas finais de recobrimento/confinamento. Será implantado o sistema de drenagem de águas superficiais, minimizando a geração de chorume. Em seguida será implantado o sistema de drenagem complementar de efluentes líquidos percolados de pé de talude através da instalação da terceira barreira hidráulica interligada ao sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados do aterro controlado. Em sequência será implantado o sistema de drenagem complementa de gases.
- Fase 3:

Contempla o plantio de grama em platôs e taludes, a instalação dos sistemas de controle e monitoramento ambiental, a execução do cinturão verde, a complementação do acesso interno superior e a execução da rede externa de iluminação.

5.7.18.1) Intervenções Preliminares

5.7.18.1.1) Topografia e Lay Out Geral

Para a elaboração do Projeto Básico de Remediação e Encerramento do Lixão de Pedro do Rio, Petrópolis/RJ, foi complementado um levantamento topográfico, planialtimétrico e cadastral da área objeto das intervenções.

A poligonal da área a ser remediada foi definida e materializada em planta em escala indicada de 1:3.000, com curvas de nível de 1,00 em 1,00 metro, representando uma área de 132.747,00m².

A conformação topográfica da área aterrada com resíduos sólidos tem cotas variando de 745,00m a 670,00m.

No que se refere ao uso e ocupação da área, os elementos de projeto apresentados a





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

seguir deverão estar “amarrados” aos marcos referenciais supracitados. Assim, tem-se:

- Área total do terreno: 132.747,00m²;
- Área das células de resíduos sólidos domiciliares do antigo aterro controlado: 19.259,00 m²;
- Área das células de resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado ampliado: 10.111,00 m²;
- Área da célula de resíduos sólidos públicos: 6.406,00 m²;
- Área do sistema de armazenamento de efluentes líquidos percolados: 254,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH 1): 119,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH 2): 105,00 m²;
- Área da barreira hidráulica (BH3): 95,00 m²;
- Área de Conformação da jazida (eliminação de taludes negativos): 84,00 m²;
- Área de complementação dos acessos: 880,00 m²;
- Área do cinturão verde: 510,00 m²;
- Área de plantio de grama: 10.651,00 m².
- Área de circulação interna: 84.273,00 m².



Foto panorâmica do Aterro controlado a ser encerrado e remediado

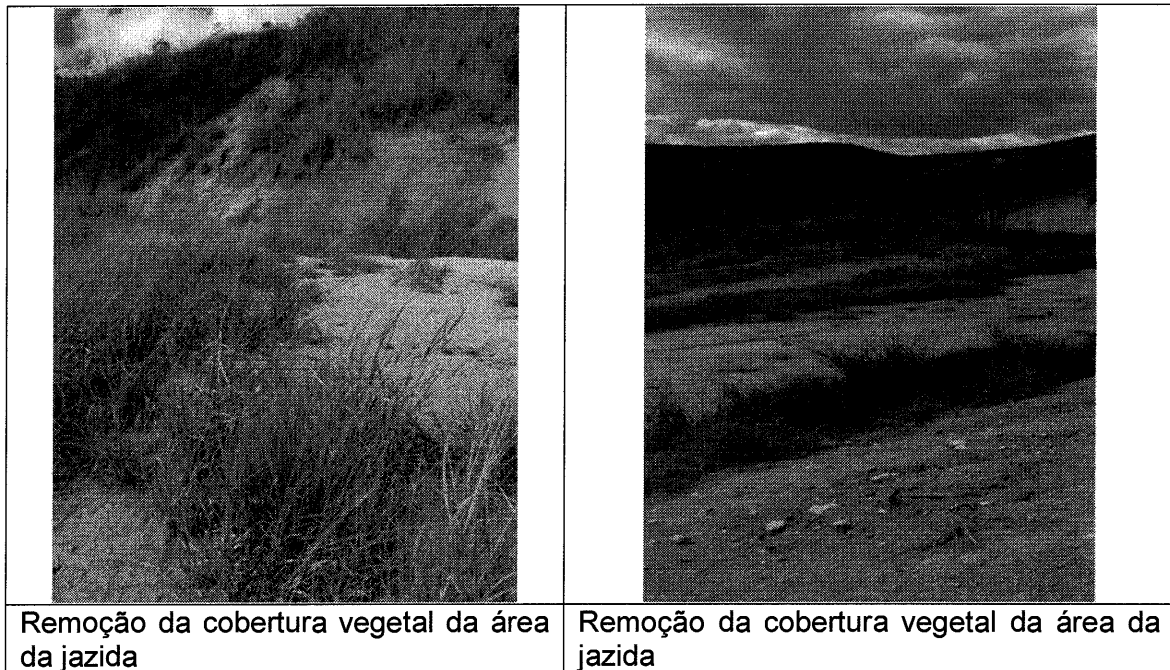
Apresentam-se, no anexo, os desenhos DES- 04- PMP - REMED - Levantamento Topográfico e Planialtimétrico Cadastral fornecido pela PMP- Atualização- Planta Baixa e DES- 05- PMP- REMED-Layout Geral- Planta Baixa e Perfis.

5.7.18.1.2) Remoção da Cobertura/ Solo Vegetal

Será executada a limpeza da área da jazida a ser recuperada. Posteriormente, serão reconformados os taludes negativos. Assim, tem-se:

Área de remoção da cobertura vegetal: 1.562,00 m².





5.7.18.1.3) Conformação da Jazida (eliminação de taludes negativos)

Existem taludes negativos oriundos da escavação inadequada da jazida de material de recobrimento, operação esta feita em gestões anteriores. Estes taludes serão reconformados para inclinação de 2:1 (H:V).

Será realizado um aterro visando direcionar o caimento das águas superficiais em direção ao sistema de drenagem de águas superficiais. Assim, tem-se:

- Área de corte na jazida: 379,00 m²;
- Área de aterro na jazida: 190,00 m³;
- Comprimento da Jazida : 56,00.

Assim, tem-se:

- Volume de corte na jazida: 21.224,00 m³;
- Volume de aterro na jazida: 10.640,00 m³;
- Volume de corte a ser utilizado na remediação e encerramento do aterro controlado de Pedro do Rio: 10.584,00 m³.

Isto irá resultar em um volume de material suficiente para a remediação e encerramento do aterro controlado.

No presente caso ter-se-á movimento de terra em compensação (corte/aterro) somente para o retaludamento e caimento de 1 % no sistema de drenagem de águas superficiais.

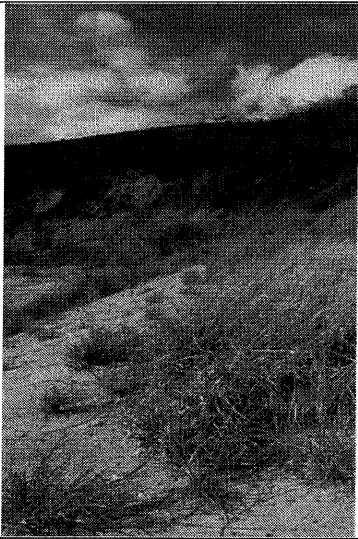
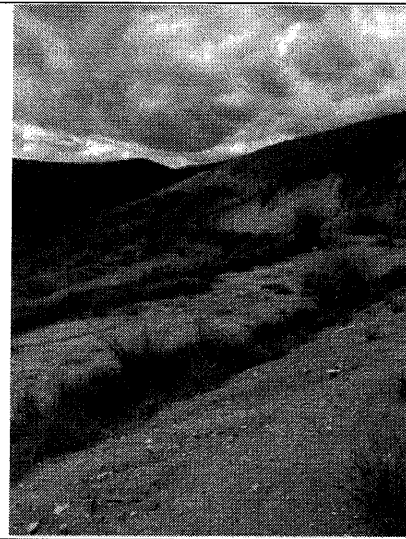
Assim, tem-se:

- Área de corte na jazida: 84,00 m²;
- Área de aterro na jazida: 45,00 m³;
- Comprimento da Jazida : 56,00;
- Volume de corte na jazida: 4.704,00 m³;
- Volume de aterro na jazida: 2.520,00 m³.





Como se trata de compensação utilizando-se retroescavadeira, não foi considerado, no orçamento, transporte de material (sem distância de transporte).

	
Reconformação dos taludes negativos da jazida	Reconformação dos taludes negativos da jazida

5.7.18.2) Remediação dos Platôs e dos Taludes

5.7.18.2.1) Reconformação dos Platôs e Taludes

Serão reconformados os platôs e taludes através de compensação de corte e aterro que serão executados conforme as diretrizes do Estudo de Estabilidade de Taludes.

O estudo recomenda uma geometria composta por uma camada de aterro de material terroso compactado para a proteção do talude de lixo com uma inclinação de 2:1 (H:V), visando proteger e estabilizar a massa de lixo.

Definiu-se as seguintes áreas a serem remediadas:

- ARP1, área das células de resíduos sólidos domiciliares do antigo aterro controlado;
- ARP2, área das células de resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado ampliado;
- ARP3, área da célula de resíduos sólidos públicos.

✓ Remediação da área ARP1

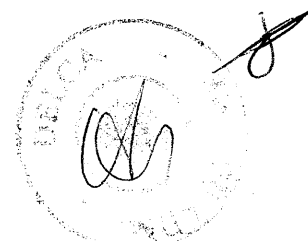
Assim, tem se as seguintes dimensões da ARP 1:

- Área da ARP 1: 19.258,00m²;
- Altura média das camadas de encerramento da ARP 1: 0,20m.

✓ Remediação da área da ARP2

Assim, tem se as seguintes dimensões da ARP 2:

- Área da ARP 2: 10.111,00m²;





- Altura média das camadas de encerramento da ARP 2: 0,50m.
- ✓ Remediação da área da ARP3

Assim, tem-se as seguintes dimensões da ARP 3:

- Área da ARP 3: 6.406,00m²;
- Altura média das camadas de encerramento da ARP 3: 0,20m.

5.7.18.2.2) Impermeabilização dos Platôs e Taludes

Será implantado um sistema de proteção superficial para cobrir os platôs e taludes das áreas a serem remediadas, minimizando a infiltração direta de água de chuva, bem como em toda a superfície do atual lixão.

Este sistema contempla a implantação, nos platôs, de uma camada de regularização e impermeabilização das superfícies com espessuras variando de 0,20m a 0,50m, em argila com coeficiente de impermeabilização de $K < 10^{-7}$, após a reconformação dos platôs e taludes, representando o seguinte volume de aterro compactado:

- Impermeabilização da ARP1: $V_a = 0,20 \times 19.258,00 = 3.851,00\text{m}^3$;
- Impermeabilização da ARP2: $V_a = 0,50 \times 10.111,00 = 9.100,00\text{m}^3$;
- Impermeabilização da ARP3: $V_a = 0,20 \times 6.406,00 = 1.282,00\text{m}^3$;

Nos taludes, considerou-se um volume de material de recobrimento equivalente a 20% do volume necessário ao recobrimento dos platôs. Assim, tem-se o seguinte volume:

- Impermeabilização do T1: $V_t = 10\%$ de $3.851,00\text{m}^3 = 385,00\text{m}^3$;
- Impermeabilização da T2: $V_t = 10\%$ de $9.100,00\text{m}^3 = 910,00\text{m}^3$;
- Impermeabilização da T3: $V_t = 10\%$ de $1.282,00\text{m}^3 = 128,00\text{m}^3$.

5.7.18.2.3) Plantio de Grama

Por fim será efetuado o plantio de placas de grama do tipo batatais ou similar, na área do aterro controlado ampliado, representando os seguintes quantitativos:

- Plantio de Grama nos Platôs: 8.526,00m²;
- Plantio de Grama nos Taludes: 2.125,00m².

Ressalta-se que será efetuado aterro com material oriundo da compostagem (galhos triturados), representando um volume de 532,00m³.

Apresenta-se, no anexo, o desenho DES- 06- PMP - REMED - Remediação de Platos e Taludes- Planta Baixa e Perfis, inclusive da Jazida.

5.7.18.3) Remediação das Coleções Hídricas





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

Objetivando a proteção e a recuperação das coleções hídricas presentes na área do lixão e de seu entorno, o projeto básico de remediação contempla a implantação dos sistemas de drenagem de águas superficiais e de drenagem, coleta e armazenamento de efluentes líquidos percolados (chorume), para o tratamento na ETE Águas do Imperador, conforme apresentado nos itens a seguir.

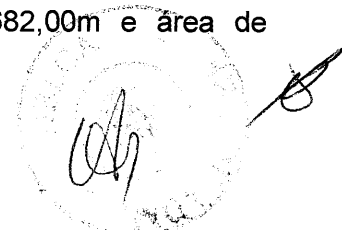
5.7.18.3.1) Sistemas de Drenagem de Águas Superficiais

Os sistemas de drenagem de águas superficiais, no presente caso, englobam a drenagem interceptante que tem como finalidade impedir o escoamento de águas superficiais internas à área a ser remediada e encerrada.

Irão conduzir as águas ao leito do rio Piabanha, sendo constituído meias calhas de concreto armado, caixas de passagem para a quebra de energia e caixas desarenadoras, ambas executadas em bloco estrutural.

Assim tem-se os seguintes sistemas:

- **Sistema 1 (SDS 1):** meia calhas do pé de talude da pedreira, representando 250,00 m, desenvolvendo-se na cota 745,00m e área de contribuição de 31.484,00 m²;
- **Sistema 2 (SDS 2):** meia calhas do pé de talude da jazida, representando 387,00 m, desenvolvendo-se entre as cotas 670,00m e 749,00, e área de contribuição de 19.740,00 m²;
- **Sistema 3 (SDS 3):** meia calhas no entorno da célula 13 encerrada – antigo aterro controlado, representando 288,00 m, desenvolvendo-se na cota 730,00m e área de contribuição de 10.982,00 m²;
- **Sistema 4 (SDS 4):** meia calhas no entorno da célula 12 encerrada – antigo aterro controlado, representando 325,00 m, desenvolvendo-se na cota 721,00m e área de contribuição de 8.464,00 m²;
- **Sistema 5 (SDS 5):** meia calhas no entorno da célula 11 encerrada – antigo aterro controlado, representando 305,00 m, desenvolvendo-se na cota 716,00m e área de contribuição de 5.699,00 m²;
- **Sistema 6 (SDS 6):** meia calhas no entorno da célula 10 encerrada – antigo aterro controlado, representando 255,00 m, desenvolvendo-se na cota 711,00m e área de contribuição de 5.342,00 m²;
- **Sistema 7 (SDS 7):** meia calhas no entorno da célula 9 encerrada – antigo aterro controlado, representando 199,00 m, desenvolvendo-se na cota 705,00m e área de contribuição de 7.071,00 m²;
- **Sistema 8 (SDS 8):** meia calhas no entorno da célula 8 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 121,00 m, desenvolvendo-se na cota 698,00m e área de contribuição de 7.796,00 m²;
- **Sistema 9 (SDS 9):** meia calhas no entorno da célula 7 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 121,00 m, desenvolvendo-se na cota 694,00m e área de contribuição de 2.010,00 m²;
- **Sistema 10 (SDS 10):** meia calhas no entorno da célula 6 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 86,00 m, desenvolvendo-se na cota 690,00m e área de contribuição de 1.370,00 m²;
- **Sistema 11 (SDS 11):** meia calhas no entorno da célula 5 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 85,00 m, desenvolvendo-se na cota 686,00m e área de contribuição de 1.296,00 m²;
- **Sistema 12 (SDS 12):** meia calhas no entorno da célula 4 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 90,00 m, desenvolvendo-se na cota 682,00m e área de contribuição de 1.358,00 m²;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- **Sistema 13 (SDS 13):** meia calhas no entorno da célula 3 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 80,00 m, desenvolvendo-se na cota 678,00m e área de contribuição de 1.352,00 m²;
- **Sistema 14 (SDS 14):** meia calhas no entorno da célula 2 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 90,00 m, desenvolvendo-se na cota 674,00m e área de contribuição de 1.434,00 m²;
- **Sistema 15 (SDS 15):** meia calhas no entorno da célula 1 encerrada – aterro controlado ampliado, representando 90,00 m, desenvolvendo-se na cota 670,00m e área de contribuição de 1.670,00 m²;
- **Sistema 16 (SDS 16):** meia calhas no entorno da célula de resíduos sólidos públicos (poda/capina/entulho), representando 107,00 m, desenvolvendo-se na cota 700,00m e área de contribuição de 8.458,00 m².

- **Sistema 1 (SDS 1), este sistema contempla:**

- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 600mm, extensão de 250,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 1;
- Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.

- **Sistema 2 (SDS 2), este contempla**

- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 600mm, extensão de 387,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 2;
- Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.

- **Sistema 3 (SDS 3), este contempla**

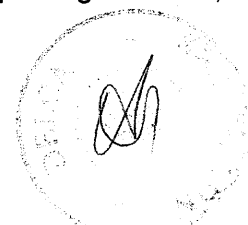
- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 288,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 3;
- Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.

- **Sistema 4 (SDS 4), este sistema contempla:**

- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 325,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 4;
- Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.

- **Sistema 5 (SDS 5), este sistema contempla:**

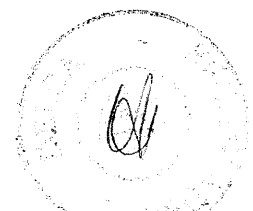
- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 305,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 5;

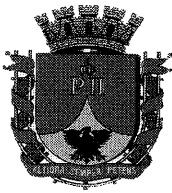




PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 6 (SDS 6), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 255,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 6;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 7 (SDS 7), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 199,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 7;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 8 (SDS 8), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 121,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 8;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 9 (SDS 9), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 600mm, extensão de 121,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 9;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 10 (SDS 10), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 86,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 10;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 11 (SDS 11), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 85,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 11;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 12 (SDS 12), este sistema contempla:**





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- $T_c = 5,3 \times (L / I)^{1/3} = 5,3 \times (0,116 / 0,055)^{1/3} = 3,73$ minutos.

Com o tempo de concentração determinado foi encontrado o valor do índice de intensidade de chuva (i), utilizando-se uma precipitação pluviométrica de 1.051mm, se definindo (i) = intensidade de chuva em mm/min. Assim tem-se a seguinte vazão de contribuição (Q):

- Q = vazão de contribuição em m³/seg.;
- C = coeficiente de deflúvio = 0,2;
- i = intensidade de chuva usando equação de Paulo Sampaio Wilken = 105,02mm/h;
- a = área de contribuição, considerando o topo dos platôs = 26.838,00m²;
- $Q = C \times i \times a$
- $Q = 0,2 \times 105,02 \times 26.838,00 / 3.600.000$;
- Q = 0,156 m³/seg.

Verificando-se a capacidade de vazão do sistema de drenagem de canaletas em meia calha de concreto pré-estabelecido, tem-se:

- Q =, onde: n = coeficiente de rugosidade do material de revestimento do dispositivo, no caso 0,013; I = declividade média do dispositivo (1,0%), Rh = raio hidráulico, no caso 0,31 e S = área do dispositivo = 0,141m²;
- $Q = n \times I \times Rh \times S$
- $Q = 76,92 \times 0,100 \times 0,405 \times 0,141 = 0,44$ m³/seg.

Como pode ser verificado, o sistema sugerido atende às condições de escoamento por apresentar capacidade de vazão maior do que a contribuição.

- Verificação do Dimensionamento (SDS 3, SDS 4, SDS 5, SDS 6, SDS 7, SDS 8, SDS 10, SDS 11, SDS 12, SDS 13, SDS 14, SDS 15 e SDS 16- meias calhas de 400mm).

Para o dimensionamento do sistema de drenagem superficial se fez necessário uma análise dos dados climatológicos da região, conforme apresentado a seguir:

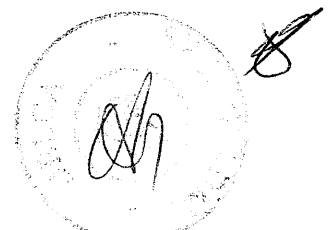
- Temperatura média: 25° C;
- Clima Tropical Úmido com estação chuvosa no verão;
- Precipitação máxima anual (mm) = 1.051,00mm/ano (fonte: INMET).

Para a verificação do dimensionamento das meias calhas, têm-se:

- T_c = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento do maior talvegue das áreas a serem remediadas = 47,00m ou 0,047km;
- I = declividade do talvegue principal = 1,50%;
- $T_c = 5,3 \times (L / I)^{1/3} = 5,3 \times (0,047 / 0,055)^{1/3} = 1,51$ minutos.

Com o tempo de concentração determinado foi encontrado o valor do índice de intensidade de chuva (i), utilizando-se uma precipitação pluviométrica de 1.051mm, se definindo (i) = intensidade de chuva em mm/min. Assim tem-se a seguinte vazão de contribuição (Q):

- Q = vazão de contribuição em m³/seg.;
- C = coeficiente de deflúvio = 0,2;
- i = intensidade de chuva usando equação de Paulo Sampaio Wilken = 105,02mm/h;
- a = área de contribuição, considerando o topo dos platôs = 10.982,00m²;
- $Q = C \times i \times a$
- $Q = 0,2 \times 105,02 \times 10.982,00 / 3.600.000$;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

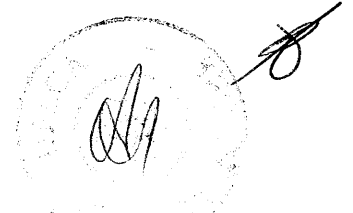
- Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 90,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 12;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 13 (SDS 13), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 80,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 13;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 14 (SDS 14), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 90,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 14;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 15 (SDS 15), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 90,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 15;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Sistema 16 (SDS 16), este sistema contempla:**
 - Canaletas em concreto, tipo meia calha, diâmetro 400mm, extensão de 107,00m instaladas na crista da jazida, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem. Terá caimento em direção à caixa de passagens CP 16;
 - Caixas de coleta e passagem: serão executadas em alvenaria estrutural de bloco de concreto, com dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00m.
- **Verificação do Dimensionamento (SDS 1, SDS 2 e SDS 9 - meias calhas de 600mm)**

Para o dimensionamento do sistema de drenagem superficial se fez necessário uma análise dos dados climatológicos da região, conforme apresentado a seguir:

- Temperatura média: 25° C;
- Clima Tropical Úmido com estação chuvosa no verão;
- Precipitação máxima anual (mm) = 1.051,00mm/ano (fonte: INMET).

Para a verificação do dimensionamento das meias calhas, têm-se:

- T_c = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento do maior talvegue das áreas a serem remediadas = 116,00m ou 0,116km;
- I = declividade do talvegue principal = 1,50%;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- $Q = 0,066 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Verificando-se a capacidade de vazão do sistema de drenagem de canaletas em meia calha de concreto pré-estabelecido, tem-se:

- $Q =$, onde: n = coeficiente de rugosidade do material de revestimento do dispositivo, no caso 0,013; I = declividade média do dispositivo (1,0%), R_h = raio hidráulico, no caso 0,31 e S = área do dispositivo = 0,0628m²;
- $Q = n \times I \times R_h \times S$
- $Q = 76,92 \times 0,100 \times 0,405 \times 0,0628 = 0.194 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Como pode ser verificado, o sistema sugerido atende às condições de escoamento por apresentar capacidade de vazão maior do que a contribuição.

Apresenta-se em anexo o desenho DES- 07- PMP- REMED-Sistema de Drenagem de Águas Superficiais- Final – Planta Baixa e Detalhes Construtivos.

5.7.18.3.2) Sistemas de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados Drenagem de Pé de Talude

A concepção do sistema baseia-se na instalação, no pé dos taludes das células de resíduos sólidos domiciliares 1 e 7 de drenos de pé de talude - Barreiras Hidráulicas, respectivamente (BH1) e (BH2) conduzindo os efluentes até aos respectivos poços de acumulação e destes sendo encaminhados, por gravidade, para o sistema de armazenamento de efluentes líquidos percolados para tratamento na ETE Águas do Imperador.

Da mesma forma, será instalado, no pé do talude da célula de resíduos sólidos públicos (poda/capina/ entulho), de dreno de pé de talude - Barreira Hidráulica (BH3), conduzindo os efluentes até o poço de acumulação e deste sendo encaminhados, por gravidade, para o sistema de armazenamento de efluentes líquidos percolados para tratamento na ETE Águas do Imperador.

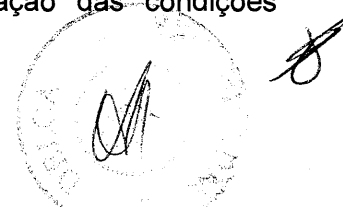
Apresenta-se a seguir a descrição dos Sistemas de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados - Drenagem de Pé de Talude:

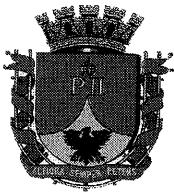
- Sistema 1 (SDPT 1): no pé do talude da célula de resíduos sólidos domiciliares 7, na cota 694,00m, com execução da barreira hidráulica BH 1 e do poço de acumulação PA 1;
- Sistema 2 (SDPT 2): no pé do talude da célula de resíduos sólidos domiciliares 1, na cota 670,00m, com execução da barreira hidráulica BH 2 e do poço de acumulação PA 2;
- Sistema 3 (SDPT 3): no pé do talude da célula de resíduos sólidos públicos, na cota 670,00m, com execução da barreira hidráulica BH 3 e do poço de acumulação PA 3.

Apresenta-se a seguir os parâmetros inerentes ao sistema proposto.

- **Vazão e Caracterização do Chorume**

O efluente líquido (chorume), resultante do processo de biodegradação da matéria orgânica e da umidade contida nos resíduos sólidos urbanos do tipo domiciliares e de unidades de serviços de saúde, tem um elevado poder poluidor e uma composição extremamente variável. Esta variação ocorre, tanto sazonalmente, fruto da variação das condições





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

climáticas (principalmente do índice pluviométrico), como continuamente ao longo do tempo, em decorrência da diminuição progressiva da matéria orgânica biodegradável.

Para efeito de dimensionamento do sistema de drenagem e tratamento do chorume considerou-se a composição do chorume de aterros norte-americanos e brasileiros, que apontam índices bem variados, conforme apresentado no quadro a seguir.

Composição Físico-Química do Chorume (mg/ℓ)

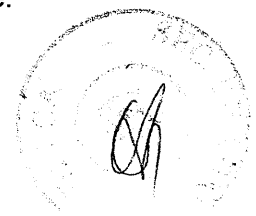
Parâmetros	Faixas de Variação			
	Aterros Americanos		Aterros Brasileiros	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
pH	3,7	9,5	5,9	9,7
Sólidos Totais Dissolvidos	0,0	42.276,0	-	-
Sólidos Fixos Dissolvidos	6,0	2.695,0	-	-
Nitrogênio Total – Kjeldahl	0,0	1.416,0	15,0	3.140,0
Nitrogênio Nitrato	-	-	0,0	5,5
Nitrogênio Nitrito	-	-	0,0	0,1
Nitrogênio Amoniacal	-	-	6,0	2.900,0
DQO	0,0	99.520,0	966,0	29.000,0
DBO5	9,0	54.6100	490,0	19.900,0
Cloretos	34,0	2.900,0	50,0	11.000,0
Sulfatos	1,0	1.926,0	0,0	1.900,0
Fosfatos	0,0	154,0	-	-
Fósforo Total	-	-	3,7	14,3
Cobre	0,	9,9	0,0	1,2
Chumbo	0,0	5,0	0,0	2,3
Ferro	0,2	5.500,0	0,2	6.000,0
Manganês	0,1	1.400,0	0,1	26,0
Zinco	0,0	1.000,0	0,1	35,6
Cádmio	-	-	0,0	0,2
Cromo Total	-	-	0,0	3,9
Coliformes Fecais	-	-	49,0	4,9 x 10 ⁷
Coliformes Totais	-	-	230,0	1,7 x 10 ⁹

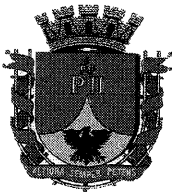
Fonte: Publicação EPA

Como base e premissa tem-se que a geração de chorume é função das condições climáticas da região e do sistema de drenagem de águas pluviais do local, variando com a temperatura, com a precipitação pluviométrica, com a evaporação, com o material de recobrimento da célula e com a permeabilidade do material de cobertura vegetal da área do aterro.

- Vazão de Efluentes Líquidos Percolados

Para a verificação das vazões médias contribuintes aos sistemas de tratamento de efluentes líquidos percolados utilizou-se o método suíço, sendo $Q = P \cdot k \cdot A / t$, onde:





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- P = precipitação máxima anual (mm) = 1.200 mm/ano (fonte: IBGE);
- k = constante em função da compactação obtida na operação do aterro = 0,30;
- $A_{BH1} = 81.230,00m^2$, $A_{BH2} = 8.089,00m^2$, $A_{BH3} = 8.458,00 m^2$.
- t = segundos / ano = 31.536.000 s/ano;
- Q = vazão média de percolado (l/s).

Assim tem-se:

- $Q_{BH1} = 1.200,00 \times 0,30 \times 81.230,00 / 31.536.000 = 0,93 \text{ L/s}$;
- $Q_{BH2} = 1.200,00 \times 0,30 \times 8.089,00 / 31.536.000 = 0,092 \text{ L/s}$;
- $Q_{BH3} = 1.200,00 \times 0,30 \times 8.458,00 / 31.536.000 = 0,097 \text{ L/s}$;
- $Q_{CHORUME \text{ TOTAL}} = 0,14 \text{ L/s}$.

• **Dimensionamento e Método Construtivo dos Elementos dos Sistemas de Drenagem**

Os drenos serão executado em seção retangular (0,40m x 0,40m), preenchido com brita N.º 4 e pedra de mão, revestido com manta bidin, com declividade mínima de 1% no sentido longitudinal, com tubulações do tipo dreno espraçados, corrugados, flexível, em PEAD, Kanonet ou similar. A interligação dos sistemas de drenagem aos poços de acumulação será efetuada por tubos cegos Kanonet.

• **Poços de Acumulação das Barreiras Hidráulicas**

Apresenta-se a seguir o dimensionamento dos poços de acumulação, ressaltando-se que serão circulares, em concreto armado, recebendo a vazão de chorume de cada Barreira Hidráulica. Assim, tem-se:

- PA 01: Será necessário a implantação de poço com as seguintes dimensões: diâmetro de 1,50 m, profundidade de 2,00m;
- PA 02: Será necessário a implantação de poço com as seguintes dimensões: diâmetro de 0,80 m, profundidade de 1,00m;
- PA 03: Será necessário a implantação de poço com as seguintes dimensões: diâmetro de 0,80 m, profundidade de 1,00m.

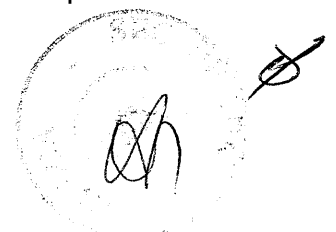
O transporte dos efluentes dos poços de acumulação ao sistema de armazenamento de efluentes para o tratamento será por meio de tubulação de concreto armado com \varnothing de 400 mm, por gravidade. No presente caso, tem-se:

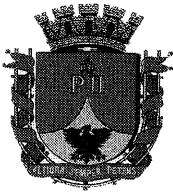
- Tubulação para os poços PA1 e PA2: extensão de 115,00m;
- Tubulação para o poço PA3: extensão de 211,00m.

5.7.18.3.3) Barreiras Hidráulicas

Serão implantadas três Barreiras Hidráulicas preliminares, a saber:

- ✓ BH 1, visando interromper o fluxo subterrâneo de efluentes líquidos percolados em direção ao rio Piabanha. Terá as seguintes dimensões:
- Seção retangular de 0,80m x 0,80m e extensão de 119,00m;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- Volume de escavação: 76,16m³;
- Impermeabilizada com manta laminada de PEAD, representando uma área de 476,00 m², considerando um repasse de 30% (etapa subsequente);
- Volume de reaterro com argila: 60,93m³;

Execução de uma rede de dreno para permitir a drenagem de efluentes líquidos que por ventura percolem, sendo executado em seção retangular (0,20m x 0,80m), preenchido com brita N.º 4 (volume de 19,04m³), revestido com manta bidin (238,00 m²) com declividade mínima de 2% no sentido longitudinal. O tubo será do tipo dreno espraído, corrugado, flexível, em PEAD, Kananet ou similar, com diâmetro de 6“(150mm) e vazão mínima de 19,00 l/s.”. Estima-se uma extensão de 120,00m.



Área de Implantação da Barreira Hidráulica (BH 1)

- ✓ BH 2, visando interromper o fluxo subterrâneo de efluentes líquidos percolados em direção ao rio Piabanha. Terá as seguintes dimensões:
 - Seção retangular de 0,80m x 0,80m e extensão de 105,00m;
 - Volume de escavação: 67,39m³;
 - Impermeabilizada com manta laminada de PEAD, representando uma área de 421,24 m², considerando um repasse de 30% (etapa subsequente);
 - Volume de reaterro com argila: 53,92m³;
 - Execução de uma rede de dreno para permitir a drenagem de efluentes líquidos que por ventura percolem, sendo executado em seção retangular (0,20m x 0,80m), preenchido com brita N.º 4 (volume de 16,85m³), revestido com manta bidin (210,62 m²) com declividade mínima de 2% no sentido longitudinal. O tubo será do tipo dreno espraído, corrugado, flexível, em PEAD, Kananet ou similar, com diâmetro de 6“(150mm) e vazão mínima de 19,00 l/s.”. Estima-se uma extensão de 105,00m.





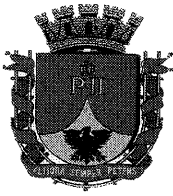
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública



Área de Implantação da Barreira Hidráulica (BH 2)

- ✓ BH 3, visando interromper o fluxo subterrâneo de efluentes líquidos percolados em direção ao rio Piabanha. Terá as seguintes dimensões:
 - Seção retangular de 0,80m x 0,80m e extensão de 95,00m;
 - Volume de escavação: 67,39m³;
 - Impermeabilizada com manta laminada de PEAD, representando uma área de 421,24 m², considerando um repasse de 30% (etapa subsequente);
 - Volume de reaterro com argila: 53,92m³;
 - Execução de uma rede de dreno para permitir a drenagem de efluentes líquidos que por ventura percolem, sendo executado em seção retangular (0,20m x 0,80m), preenchido com brita N.º 4 (volume de 16,85m³), revestido com manta bidin (210,62 m²) com declividade mínima de 2% no sentido longitudinal. O tubo será do tipo dreno espraiado, corrugado, flexível, em PEAD, Kananet ou similar, com diâmetro de 6" (150mm) e vazão mínima de 19,00 l/s.". Estima-se uma extensão de 95,00m.



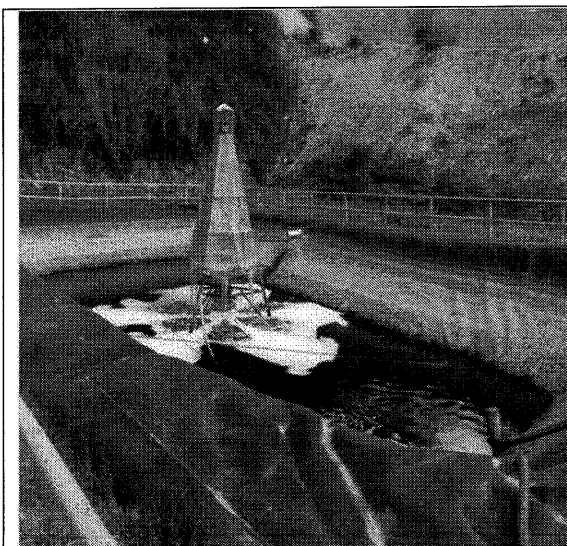


Área de Implantação da Barreira Hidráulica (BH 3)

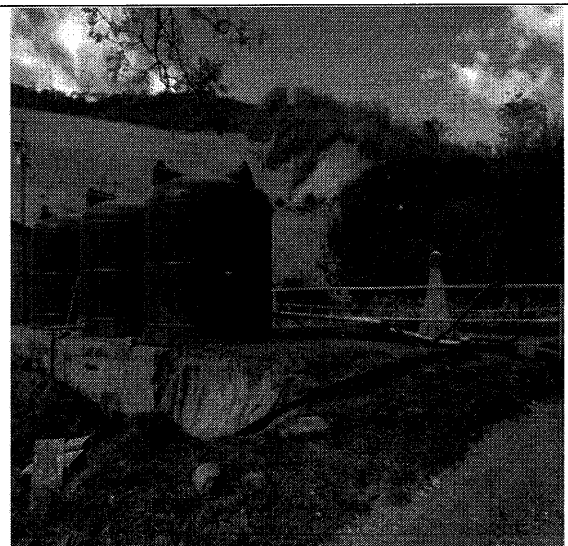
Apresenta-se em anexo o desenho DES- 08- PMP- REMED- Sistema de Drenagem de Efluentes de Líquidos Percolados- Drenagem de Pé de Talude- Barreira Hidráulica- Planta Baixa e Detalhes Construtivos.

5.7.18.3.4) Sistema de Armazenamento para o Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados

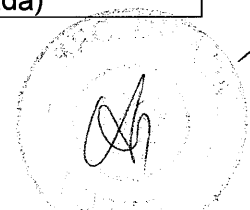
Ressalta-se que não será implantado nenhum sistema local de tratamento de efluentes líquidos percolados, posto que estes serão tratados na Estação de Tratamento de Esgotos de Águas do Imperador. Tem-se somente tanques de armazenamento/acumulação de Chorume conforme apresentado nas fotos a seguir.

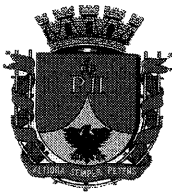


Tanques de Armazenamento de Chorume-Bacia Contenção/Aeração (Cap. 600,00 m³/dia)



Tanques de Armazenamento de Chorume-Caixas de Acumulação Auxiliares (Cap. 10.000 l, cada)





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

- Efluentes tratados nas lagoas anaeróbias e facultativas (coleta nos tanques de acumulação): pH – potencial hidrogeniônico, cor aparente, turbidez, DQO, DBO, nitrogênio total, fósforo total, Oxigênio dissolvido, NPM coliformes totais e coliformes fecais, sólidos totais, fixos e voláteis, SST - sólidos em suspensão totais, metais (zinco, chumbo, cádmio, níquel, ferro total, manganês total, cobre e cromo total), benzo (a) píreno e aldrin e dieldrin.

As análises de campo deverão ser realizadas diariamente (vazão, temperatura, condutividade, pH, OD e sólidos sedimentáveis, nos tanques de acumulação supracitados, As demais terão frequências de três em três meses. Contudo, dependendo da seqüência dos resultados semelhantes obtidos em um certo parâmetro, no caso de uma série histórica de bons resultados, determinará a não continuidade da realização desta análise referente a este parâmetro.

Apresenta-se em anexo o desenho DES - 09- PMP- REMED-Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados - Tanques de Acumulação- Planta Baixa e Detalhes Construtivos.

5.7.18.4) Remediação de Massa Aterrada

Após a identificação da “idade média” dos resíduos sólidos dispostos no Lixão Municipal através de análises efetuadas nos laboratórios da Comlurb, constatou-se que parte dos resíduos sólidos se encontram mineralizados. A parcela não mineralizada, continua produzindo gás metano.

Assim, objetivando a remediação da área degradada, o projeto contempla com medidas mitigadoras dos impactos ambientais causados pela má operação de disposição final de resíduos sólidos nas áreas recentes, a implantação do sistema de drenagem e queima de gases, a implementação das obras civis inerentes ao encerramento do lixão e proposição de uso futura da área, bem como a implantação do monitoramento ambiental, conforme apresentado a seguir.

5.7.18.4.1) Sistema de Drenagem e Queima de Gases

- Descrição do Sistema

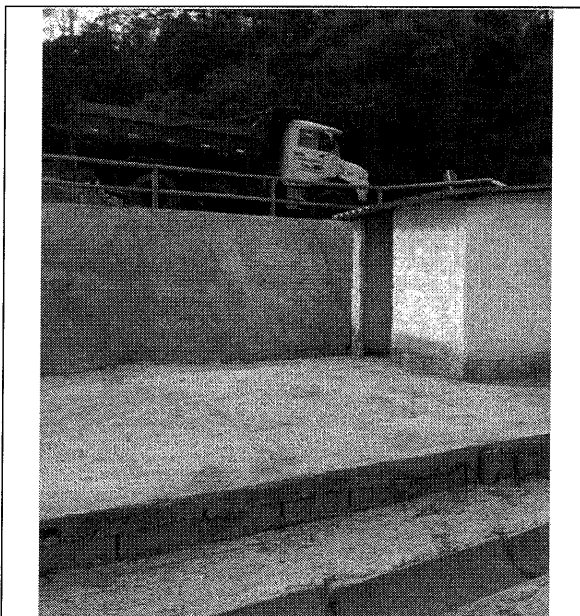
Em um aterro sanitário/controlado, em função da forma construtiva (confinamento dos resíduos sólidos) e da composição físico-química do material aterrado (volume de matéria orgânica), são gerados gases (biogás) resultantes da decomposição da matéria orgânica por microorganismos anaeróbios. Os fatores principais que influenciam esta geração são: nível de oxigenação, potencial redox (330 a 600 mV), teor de umidade, pH, temperatura, existência de metais pesados e antibióticos.

A composição média do gás é: CH₄ (69 a 95 %), CO₂ (04 a 25 %), N₂ (6 a 10,9 %), O₂ (traços) e H₂S (traços), com poder calorífico bruto em torno de 6.300 Kcal/ Nm³, podendo ser aumentado para 9550 Kcal/ Nm³, caso processado.

O processo de formação do biogás normalmente ocorre em toda a fase de operação do aterro e após o seu encerramento. Segundo registros no Brasil, Europa e Estados Unidos os aterros sanitários continuam gerando biogás dez anos após a sua desativação, sendo



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública



Tanques de Armazenamento de
Chorume-Cisterna de Acumulação
Auxiliar (Cap. 36,00 m³/dia)

✓ **Transporte de Efluentes Líquidos Percolados para Tratamento Externo - Águas do Imperador**

O fluxo de transporte de efluentes líquidos percolados para o tratamento na ETE águas do imperador deverá ser executado por meio de caminhão tanque estanque com o uso de manifesto de transporte de resíduos perigosos.

✓ **Controle da Geração e Qualidade de Efluentes Líquidos Percolados**

A eficiência do tratamento de efluentes líquidos percolados é causa e efeito do correto dimensionamento, operação e monitoramento do sistema evitando-se, por conseguinte, a contaminação das coleções hídricas e exalação de maus odores em função da decomposição natural da matéria orgânica.

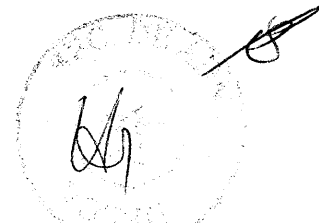
O monitoramento da geração dos afluentes e efluentes ao sistema de tratamento será efetuado através da realização de análises de campo (controle pontual) e análises temporárias em laboratórios externos (controle estatístico e histórico).

O controle da geração do chorume começa nos poços de acumulação, onde haverá um sistema de medição de vazão, do tipo calha Parshall ou similar.

No que concerne ao monitoramento, este será realizado através da coleta para a análise de efluentes nos poços de acumulação.

Serão analisados os seguintes parâmetros:

- Afluentes brutos (poços de acumulação): DBO, DQO, SS, SST, sólidos sedimentáveis, pH, temperatura, vazão, alcalinidade, condutividade, NKT e P;





PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

estimada uma geração teórica de biogás em torno de 300 Nm³/t de resíduos sólidos confinados e aterrados, sendo a captação econômica em torno de 150 Nm³/ t.

A geração de gases nos aterros sanitários se inicia após as primeiras semanas de disposição e confinamento dos resíduos sólidos, em uma fase de produção aeróbia.

Após meses de confinamento se inicia a segunda fase de produção, fase acetogênica, com a presença de ácidos carboxílicos já em regime anaeróbio.

Posteriormente entra-se na fase metanogênica crescente, podendo durar até 15 anos, conforme Rushbrook P. E. Após este período, tem-se a fase metanogênica estável, com a mínima concentração de ácidos carboxílicos no chorume. Finalmente, a quinta e última fase, após 20 anos, é a fase de composição gasosa aeróbia crescente, que ainda não foi suficientemente demonstrada em campo.

Como o processo é contínuo e de longo prazo se faz necessária à implantação de sistema de drenagem de gases, para que não ocorram pressões internas no maciço do aterro que venham a ocasionar rompimentos ou mesmo recalques diferenciais, comprometendo a estabilidade do aterro e a segurança da operação nas frentes de serviço.

No presente caso, o sistema de drenagem de gases será implantado nas áreas a serem remediadas, **ARP 1, ARP 2, ARP 3, ARP 4**, posto que as mesmas representam o confinamento de um grande volume de matéria orgânica aterrada.

O sistema de drenagem de gases será constituído de drenos verticais, com o objetivo de coletar o biogás na massa de resíduos, atravessando todas as camadas do aterro, até atingir a superfície. No topo dos drenos será implantado um sistema para queima dos gases.

Os drenos verticais serão constituídos de tubo PEAD Flexível 6" (150mm), envoltos em brita nº 4 com proteção de manilha de concreto pré moldada, diâmetro de 400mm, perfuradas (máximo 5,00cm), com transição do tubo de PEAD 6" para tubo de ferro galvanizado de 4" (100mm). No fechamento do sistema previu-se a instalação de queimadores, tipo "chapéu chinês" com diâmetro de 30,00cm.

Ressalta-se que os drenos de gases serão espaçados entre si de 30,00m e profundidade de 1,00m. No presente caso, tem-se:

- Drenos de gases das células de resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado antigo SDG 1: serão em um número de 16 (dezesseis), representando um comprimento total de 16,00m;
- Drenos de gases das células de resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado ampliado SDG 2: serão em um número de 20 (vinte), representando um comprimento total de 20,00m;
- Drenos de gases da célula de resíduos sólidos públicos do aterro ampliado SDG 3: serão em um número de 10 (dez), representando um comprimento total de 10,00m;

Vale salientar que a queima de gases será feita manualmente através do sistema supracitado.

• **Método Construtivo**

Os drenos verticais de gases serão constituídos de tubo PEAD Flexível 6" (150mm),



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
Secretaria de Serviços, Segurança e Ordem Pública

envoltos em brita nº 4 com proteção de manilha de concreto pré moldada, diâmetro de 400 mm, perfuradas (máximo 5,00cm), com transição do tubo de PEAD 6" para tubo de ferro galvanizado de 4" (100mm). No fechamento do sistema previu-se a instalação de queimados, tipo "chapéu chinês" com diâmetro de 30,00cm.

• **Controle de Geração de Gases**

A queima de gases será realizada manualmente, por um funcionário específico, que irá monitorar a queima visualmente pelo "flare", certificando-se que a chama está constantemente acesa e se os selos hidráulicos estão sem problemas.

Eventualmente poderão ser realizadas coletas de gases para avaliar se sua composição percentual está dentro dos níveis apresentados no item anterior. Caso a concentração de gás sulfídrico esteja entre 0,05 a 0,07 % podem ocorrer acidentes graves, e entre 0,07 a 0,10 % acidentes fatais.

Embora os aterros estejam em ambientes abertos, a queima dos gases é recomendada para evitar a concentração de CH₄ e CO₂ no ar, pois podem reduzir o teor normal de oxigênio de 29,99%, causando asfixia aos operadores.

Apresenta-se em anexo o desenho DES -10- PMP- REMED-Sistema de Drenagem de Gás – Final – Planta Baixa e Detalhes Construtivos.

5.7.19) Encerramento e Uso Futuro da Área

Sabe-se que áreas utilizadas para aterros sanitários, controlados e/ou lixões remediados não são adequadas para a construção de edificações, tanto pela presença de emanções de biogases, como pelo recalque elevado do solo.

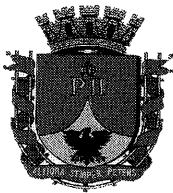
Contudo poderão ser utilizados para a implantação de parques e áreas de lazer, desde que os gases sejam devidamente canalizados por drenos adequadamente mantidos, implantada cobertura final para o isolamento dos resíduos sólidos dispostos e implementados controles e/ou monitoramento ambiental.

É importante lembrar que, a reutilização da área para a implantação de um parque de lazer não ocorrerá imediatamente ao término da operação do aterro remediado. Deverão ser tomadas algumas medidas para que sejam evitados impactos no que se refere à erosão, a desestabilização dos taludes e ao comprometimento das áreas situadas a jusante da área remediada.

No presente caso, recomenda-se a implantação de uma camada final (adicional) de material de cobertura com 0,50m e 0,90m de espessura, objetivando o plantio de gramíneas e árvores de pequeno e médio porte, sobretudo aquelas espécies de sistema radicular paralelo à superfície da área remediada e resistentes às temperaturas elevadas, que irão compor a área verde do parque.

Estes volumes foram dimensionados no item 5.7.18.2.2 - Impermeabilização dos Platôs e dos Taludes do presente projeto.

Serão implantadas medidas de monitoramento e controle da massa de resíduos sólidos aterradas, conforme apresentado no item controle e monitoramento ambiental da área.



remediada.

Apresenta-se em anexo o desenho DES - 11- PMP- REMED-Layout do Aterro Acabado-Planta Baixa e Perfis.

5.7.20) Cinturão Verde, Complementação dos Acessos e Rede Externa de Iluminação

• Cinturão Verde

O projeto contempla a implantação de barreira vegetal (cinturão verde), paralela à barreira hidráulica.

O cinturão verde tem a função de diminuir a poluição visual, funcionando como barreira contra a ação dos ventos, impedindo o transporte de materiais de baixo peso específico e ainda dificultando a difusão de odores.

Inicialmente serão implantadas na parte frontal e lateral leste da barreira hidráulica. As barreiras vegetais terão a largura de 5,00m, comprimento de 102,00 m, posto que não se trata de faixa de reflorestamento, sendo constituídas de mudas de árvores e arbustos de espécies nativas local.

O plantio das espécies será efetuado em duas linhas paralelas à barreira hidráulica, a cada 2,00m, de tal forma que as espécies de uma linha estejam situadas no espaço vazio da outra linha, totalizando 968,00 unidades. Assim, pretende-se impedir completamente o alcance visual da área de operação do aterro.

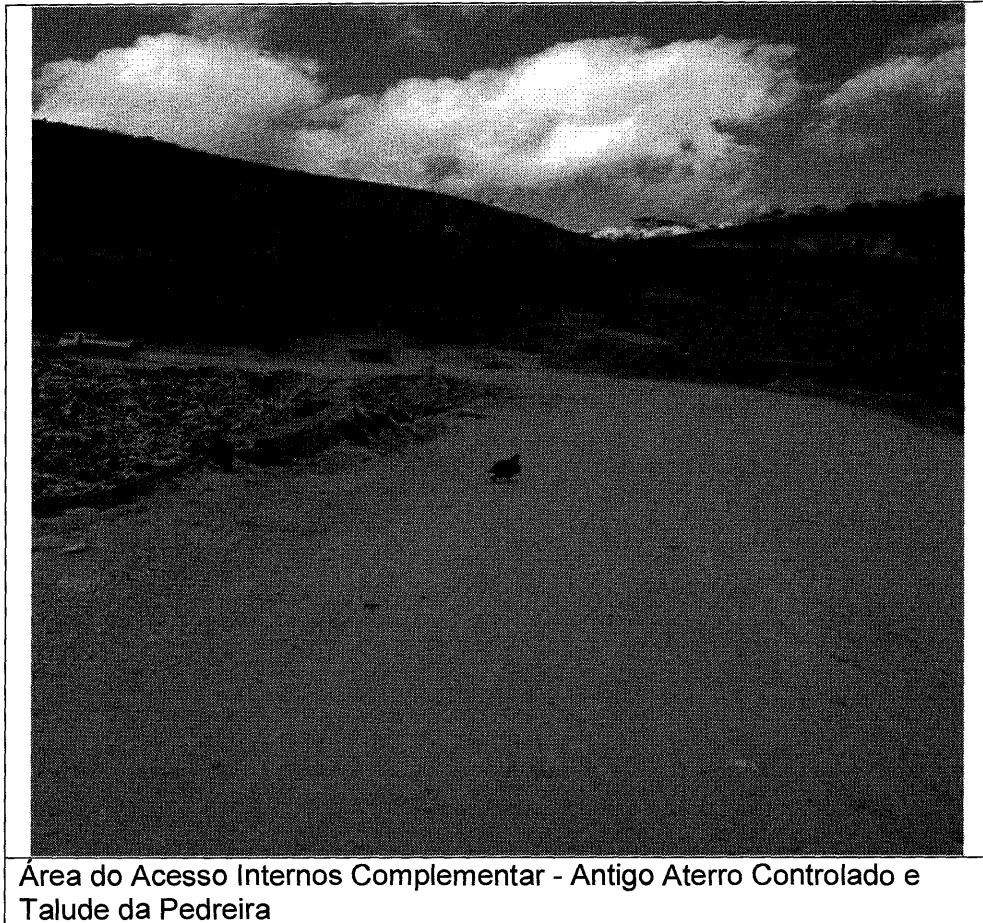
• Complementação dos Acessos

Será executado o complemento do acesso superior do aterro controlado encerrado. Tal acesso irá permitir a circulação de pessoal e equipamentos para a execução da manutenção do sistema de drenagem águas superficiais superiores, bem como dos drenos de gases superiores. Assim, tem-se:

- acesso complementa superior: trecho de 110,00 m de extensão e largura de 8,00 m, iniciando-se na portaria, desenvolvendo-se paralelo aos platôs do sistema de tratamento de efluentes líquidos percolados;

Serão executados em revestimento de brita corrida e pavimentação asfáltica, em pista única, com duplo sentido de tráfego, largura de 8,00m, inclinação transversal de 1 % do eixo em direção à pedreira. Terá sistema de drenagem de águas superficiais em meias calhas de concreto armado, além de sinalização de trânsito.





Área do Acesso Internos Complementar - Antigo Aterro Controlado e Talude da Pedreira

- **Rede Externa de Iluminação**

No presente caso, será implantada uma rede externa de iluminação na parte interna do acesso interno à área remediada e encerrada (rede de baixa, capacidade para 75 kVA).

Extensão de rede aérea de baixa tensão, executada em cabo de alumínio isolado do tipo CAA, sendo circuito trifásico a 4 fios, isto é, 3F + N.

Será derivada da rede existente que está sendo suprida por um transformador de distribuição trifásico de 75kVA existente; nos mesmos postes a serem instalados para a extensão da rede aérea de baixa tensão com espaçamento médio de 25m. No presente caso serão 12 postes e uma extensão de cabeamento de 400,00m.

Serão instalados braços de iluminação pública com uma luminária fechada, fabricada em alumínio estampado, difusor em vidro boro silicato para uma lâmpada de descarga à vapor de sódio de alta pressão de 400W; para acionamento da lâmpada será utilizado reator externo de alto fator de potência e relé fotoelétrico individual para cada luminária.

O desenho DES-20-PMS-REMEDI- Lay out dos Acessos Internos Preliminares Secundários e Rede Externa Elétrica a seguir, apresenta a localização e os detalhes construtivos dos acessos e da rede elétrica.

