



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



m) Mapas de isoconcentração de contaminantes

n) Resultados de investigações realizadas por métodos diretos e indiretos de detecção de contaminação (geofísica, georadar, entre outros)

4.3. Detalhamento da área de interesse, analisando o caminho do transporte dos contaminantes e a posição de receptores potenciais (raio adicional de no mínimo 500 metros, a partir da área contaminada), considerando:

- a) Presença, características e utilização de cursos d'água superficiais
- b) Presença, características e utilização da água subterrânea
- c) Presença, características e utilização de poços de abastecimento público
- d) Presença, características e utilização de poços particulares
- e) Identificação, descrição e usos do solo

4.4. Análise preliminar do potencial de exposição a riscos a saúde:

Avaliar qualitativamente a possibilidade da exposição humana, analisando os meios contaminados:

- a) Planta da área de interesse (localização e extensão total)
- b) Meios contaminados
- c) Compostos químicos de interesse
- d) Caminhos potenciais de transporte dos contaminantes no meio físico
- e) Mapeamento espacial e temporal da contaminação nos meios afetados
- f) Potenciais receptores do risco
- g) Potenciais usuários dos recursos impactados

Devem ser considerados:

- todo meio contaminado, pelo qual um contaminante pode ser transportado até a um ponto de exposição que um indivíduo ou população pode ser exposto (solo, água subterrânea, água superficial e ar)
- todo meio não contaminado que pode vir a ser contaminado e servir como meio de transporte de contaminantes

Os pontos de interesse para coleta de amostras, determinados em função do modelo conceitual da área podem estar localizados:

- dentro dos limites da área contaminada, junto às fontes de contaminação
- dentro dos limites da área contaminada, em locais situados entre as fontes e os receptores
- fora dos limites da área contaminada, nos pontos de exposição
- fora da área contaminada, em locais situados entre a fonte e os pontos de exposição



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



4.4.1. Descrição das populações potencialmente expostas (dentro e fora da área de estudo), considerando os seguintes aspectos:

- a) Uso e ocupação do solo (agrícola, residencial, comercial, recreacional, ou industrial)
- b) Posição dos receptores em relação às fontes e plumas de contaminação
- c) Presença de sub-populações sensíveis (creches, hospitais, escolas, etc.)
- d) Forma e frequência da exposição
- e) Acesso ou isolamento das populações expostas às fontes e plumas de contaminação

4.5. Gestão dos riscos

Após a análise qualitativa, caso identificada a possibilidade de exposição da população ou trabalhadores aos contaminantes, deve ser elaborado um programa de gestão de riscos para todos os riscos levantados, a partir da etapa de investigação detalhada até a conclusão de todas as fases de intervenção para remediação da área, conforme modelo da Tabela 01.

Tabela 01: Cronograma de ações de gestão dos riscos.

Risco	Ação	Cronograma de execução	Responsável

4.6. Modelo conceitual 3

Atualização e complementação do modelo conceitual 2, obtendo uma representação mais realista da área contaminada investigada, com a representação das características das fontes de contaminação, extensão e taxa de avanço da contaminação.

4.7. Seleção de alternativas e proposta de intervenção:

Deverão ser avaliadas as alternativas de intervenção, apresentando detalhamento da concepção e justificativa técnica da proposta.

4.8. Considerações e recomendações de restrições de uso do solo, águas subterrâneas e águas superficiais:

- a) Recomendações e restrições de uso após análise dos resultados da investigação detalhada
- b) Estabelecimento de pontos de controle e monitoramento da contaminação entre a fonte e eventuais receptores



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



5. AVALIAÇÃO DE RISCOS

A avaliação de riscos é o processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido.

6. INTERVENÇÃO

6.1. Estudo de alternativas:

- a) Pesquisa e análise crítica de alternativas de remediação
- b) Seleção da alternativa mais adequada através de análise comparativa e justificativa técnica
- c) Análise da viabilidade técnica e econômica da alternativa selecionada

Observações:

- 1) Deve ser considerado no estudo de alternativas os seguintes objetivos:
 - I. Eliminação do perigo ou redução do risco à saúde humana
 - II. Eliminação ou minimização dos riscos ao meio ambiente
 - III. Eliminação de danos aos demais bens a proteger
 - IV. Eliminação de danos ao bem estar público durante a execução de ações
 - V. Possibilidade do uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo
- 2) Projeto de intervenção, devendo o mesmo, obrigatoriamente, considerar:
 - I. Controle ou eliminação das fontes de contaminação
 - II. Uso atual e futuro do solo da área objeto e sua circunvizinhança
 - III. Avaliação de risco à saúde humana
 - IV. Alternativas de intervenção consideradas técnica e economicamente viáveis e suas consequências
 - V. Programa de monitoramento da eficácia das ações executadas
 - VI. Custos e os prazos envolvidos na implementação das alternativas de intervenção propostas para atingir as metas estabelecidas
- 3) As alternativas de intervenção para reabilitação de áreas contaminadas poderão contemplar, de forma não excludente, as seguintes ações:
 - I. Eliminação de perigo ou redução a níveis toleráveis dos riscos à segurança pública, à saúde humana e ao meio ambiente
 - II. Zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo e das águas superficiais e subterrâneas



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



- III. Aplicação de técnicas de remediação;
- IV. Monitoramento

6.2. PROJETO DE INTERVENÇÃO EM ÁREA POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS, CONSTRUÇÃO CIVIL E SAÚDE, CONTAMINADA:

- 6.2.1. Detalhamento das medidas e operações de remoção dos resíduos
- 6.2.2. Detalhamento das medidas de drenagem das águas superficiais e subsuperficiais na área a montante dos resíduos
- 6.2.3. Detalhamento das medidas de controle, drenagem, captação e tratamento do lixiviado gerado na massa de resíduos
- 6.2.4. Detalhamento das medidas de controle, drenagem, captação e tratamento de águas superficiais, subsuperficiais e solos em caso de confirmação de contaminação
- 6.2.5. Detalhamento das medidas para controle e prevenção de vetores e odores, durante a fase operacional de recuperação da área
- 6.2.6. Detalhamento das medidas de recomposição do solo e vegetação característica da área
- 6.2.7. Detalhamento das medidas de segurança, controle de acidentes e exposição a riscos durante a remoção, manejo e transporte dos resíduos
- 6.2.8. Manual de operação contemplando todas as atividades realizadas na remediação
- 6.2.9. Detalhamento quantitativo, orçamento de materiais e serviços e cronograma de execução
- 6.2.10. Levantamento estratigráfico do subsolo da área de disposição, identificando e descrevendo o perfil geológico, as características de permeabilidade localizadas abaixo das unidades de disposição dos resíduos e as características de vazão específica, direção de fluxo e níveis estáticos do aquífero livre, até uma profundidade mínima de 10 metros
- 6.2.11. Planta de situação geral da área, atualizada, contendo:
 - a) Localização geográfica do aterro sanitário
 - b) Acessos principais e instalações de apoio
 - c) Cursos de água e poços existentes no raio de 500 metros
 - d) Uso do solo predominante na região vizinha
- 6.2.12. Planta identificando as áreas com reconstituição do solo e da vegetação do local
- 6.2.13. Planta com a localização de todos os pontos de monitoramento, em escala adequada, com identificação dos pontos e respectiva coordenada geográfica



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



6.2.14. Projeto da célula para disposição dos resíduos removidos, quando for o caso

Todos os elementos de projeto devem ser suficientemente descritos e especificados, com apresentação de desenhos, esquemas, detalhes, etc.

Deve ser apresentado o dimensionamento de todos os elementos de projeto, devendo ser indicados dados e parâmetros de projeto, critérios, fórmulas e hipóteses de cálculo, justificativas e resultados.

O Projeto da célula para disposição dos resíduos removidos deverá conter no mínimo:

- a) Levantamento planialtimétrico da área da nova célula, locando em escala adequada a célula de resíduos e as estruturas a serem implantadas;
- b) Caracterização da geologia da nova área (descrição do perfil do solo, sedimento, rocha e/ou aterro, texto explicativo com resumo da descrição das rochas, sedimentos, solos, determinação da granulometria, porosidade total e porosidade efetiva, planta com a localização das sondagens executadas e dos pontos de amostragem)
- c) Caracterização hidrogeológica (descrição dos detalhes construtivos dos poços e normas utilizadas, nome e localização de cada poço com coordenadas geográficas, cota topográfica da boca do poço e medição do nível d'água para o cálculo do potencial hidráulico em cada poço de monitoramento, condutividade hidráulica em todos os poços de monitoramento instalados, velocidades de fluxo das águas subterrâneas nas unidades hidrogeológicas, mapa potenciométrico, texto explicativo com resumo da hidrogeologia local)
- d) Detalhamento das células de disposição dos resíduos (forma, acessos externos e internos, sistema de impermeabilização da base e da cobertura final, sistema de drenagem de percolado e gases, sistema de drenagem superficial), contendo:
 - I. Tipo de impermeabilização adotada
 - II. Materiais empregados, com suas especificações
- e) Detalhamento do sistema de drenagem pluvial:
 - I. Indicação da vazão de dimensionamento do sistema
 - II. Disposição dos canais em planta, em escala não inferior a 1:1000
 - III. Indicação das seções transversais e declividade do fundo dos canais em todos os trechos
 - IV. Indicação do tipo de revestimento (quando existente) dos canais, com especificação quanto ao material utilizado
 - V. Indicação dos locais de descarga da água coletada pelos canais



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



- VI. Detalhes de todas as singularidades existentes, tais como alargamentos ou estrangulamentos de seção, curvas, degraus, obras de dissipação de energia e outros
 - VII. Parâmetros e fórmulas utilizadas para o dimensionamento do sistema (intensidade de chuva, tempo de recorrência, duração, coeficiente do escoamento superficial)
- f) Detalhamento do sistema de drenagem e captação de lixiviados
- I. Estimativa da quantidade de percolado a drenar e remover
 - II. Disposição em planta desses elementos, em escala não inferior a 1:2000
 - III. Dimensões desses elementos
 - IV. Materiais utilizados, com suas especificações
 - V. Cortes e detalhes necessários à perfeita visualização do sistema
 - VI. Parâmetros e fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos elementos integrantes do sistema de drenagem e remoção de percolado
- g) Detalhamento do sistema tratamento de lixiviados:
- I. Estimativa da quantidade de percolado a tratar;
 - II. Disposição em planta desses elementos;
 - III. Dimensões e capacidade desses elementos;
 - IV. Materiais utilizados, com suas especificações;
 - V. Cortes e detalhes necessários à perfeita visualização do sistema;
 - VI. Processo utilizado, seqüência de operações e tipos de tratamento.
 - VII. Parâmetros e fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos elementos integrantes do sistema de tratamento de percolado.
- h) Detalhamento do sistema de drenagem, captação e tratamento dos gases:
- I. Disposição em planta desses elementos, em escala não inferior a 1:2000
 - II. Dimensões desses elementos
 - III. Materiais utilizados com suas especificações
 - IV. Cortes e detalhes necessários à perfeita visualização do sistema
 - V. Parâmetros e fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos elementos integrantes do sistema de drenagem de gás
- i) Detalhamento de medidas de controle e prevenção de odores
- j) Detalhamento da estrutura e equipamentos a serem utilizados na operação e sistema de controle operacional para monitoramento quantitativo e qualitativo de resíduos dispostos e lixiviado gerado e tratado



Prefeitura Municipal
do RIO GRANDE

Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



- k) Detalhamento das medidas de recuperação paisagística e da vegetação, cortinamento vegetal
- l) Detalhamento das medidas de segurança no manejo e redistribuição dos resíduos
- m) Detalhamento das instalações de apoio (estrutura administrativa, vestiários, sanitários, depósitos, refeitórios, fontes de abastecimento de água, entre outros)
- n) Especificações técnicas do projeto e controle operacional dos serviços de execução, especialmente do sistema de impermeabilização da base e sistema de tratamento de lixiviado

6.2.15. Manual de Operação

Deverá ser elaborado, o Manual de Operação do empreendimento, detalhando todas as estruturas, responsabilidades e procedimentos a serem adotados, contendo no mínimo:

- a) Acessos e isolamento da área:
 - I. Indicação em planta do(s) acesso(s) à área do aterro sanitário, bem como as medidas a serem tomadas para garantir o seu uso, mesmo em dias de chuva
 - II. Forma de isolamento do aterro sanitário e os dispositivos de segurança para evitar a interferência de pessoas estranhas, bem como para coibir possíveis efeitos na vizinhança
- b) Preparação do local de disposição de resíduos (medidas a serem tomadas para o preparo da área antes da disposição dos resíduos sólidos)
- c) Transporte e disposição dos resíduos (apenas nos casos em que será necessária a remoção dos resíduos):
 - I. Forma de controle da quantidade e qualidade dos resíduos sólidos dispostos e horário de funcionamento
 - II. Forma com que os resíduos serão transportados e dispostos na célula, quantidades diárias a serem dispostas
 - III. Método de operação e a sequência de preenchimento da célula
 - IV. Equipamentos a serem utilizados na operação
 - V. Espessura das camadas de resíduos sólidos, espessura das camadas de cobertura e os taludes formados
 - VI. Material para cobertura dos resíduos, incluindo quantidades previstas de utilização desses materiais e local de origem do material de cobertura
- d) Inspeção e monitoramento:
 - I. Plano de monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, definindo responsabilidades, periodicidade, pontos (com identificação e localização), parâmetros, métodos de



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



- amostragem e preservação de amostras, análise crítica dos resultados, exigências técnicas de contratação de laboratórios
- II. Plano de inspeção e manutenção dos sistemas de drenagem, impermeabilização, tratamento e demais estruturas a serem implantadas
 - III. Plano de medição de recalques durante a operação e após a conclusão do aterro sanitário, com indicação do método de medição adotado (hipóteses, parâmetros e fórmulas utilizadas para o cálculo de estabilidade de taludes, bermas de equilíbrio e recalques diferenciais)
- e) Plano de encerramento (apenas nos casos em que será necessária a remoção dos resíduos):
- I. Data prevista para encerramento
 - II. Operações previstas e situação final projetada
 - III. Estrutura e operações que serão mantidas após o encerramento das atividades
- f) Uso futuro planejado para a área (Plano de uso futuro da área do aterro sanitário)
- g) Programas de acompanhamento dos impactos ambientais e gestão de riscos

Deverão ser definidos programas para avaliar os impactos ambientais durante e após a conclusão das obras, incluindo no mínimo:

- I. Programa de recuperação e monitoramento da qualidade do solo, águas subterrâneas e superficiais
- II. Programa de monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagens
- III. Programa de monitoramento e manutenção do sistema de tratamento de lixiviado
- IV. Programa de gestão de riscos, contemplando monitoramento e ações para eliminação de todos os riscos levantados ao longo do tempo, inclusive ocupação da área do entorno, uso do solo e das águas

6.3. Estimativa de custo

Estimativa detalhada dos custos de remediação, bem como da operação e manutenção (especificando, entre outros, os custos de equipamentos utilizados, mão-de-obra empregada, materiais utilizados, instalações e serviços de apoio).

6.4. Cronograma

Cronograma físico-financeiro para a implantação e operação (remediação e monitoramento) do empreendimento.



Estado do Rio Grande do Sul
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE
SECRETARIA DE MUNICÍPIO DO MEIO AMBIENTE



6.5. Responsabilidade Técnica

Declaração quanto a responsabilidade técnica acompanhada de cópia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do responsável técnico habilitado para implementar, acompanhar e monitorar a remediação da área.