



TERMO DE REFERÊNCIA N° 216/2016 – DICOP/GECON.

REFERENTE A: INVESTIGAÇÃO DE PROVÁVEL CONTAMINAÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELO ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO OESTE DE CAUCAIA-ASMOC

LOCAL: ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO OESTE DE CAUCAIA, NA BR 020, KM 14, MUNICÍPIO DE CAUCAIA/CE.

1) OBJETIVO

REALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR, CONFIRMATÓRIA E DETALHADA DE PROVÁVEL CONTAMINAÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELO ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO OESTE DE CAUCAIA-ASMOC

2) FUNDAMENTAÇÃO

Esse termo de referência tem por base a Diretriz Técnica N° 001/2011 – DIRTEC, da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, do Rio Grande do Sul (FEPAM), a Decisão da Diretoria N° 103/2007/C/E, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB) e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 15515-1:2007 (Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 1: Avaliação preliminar), NBR 15515-2:2011 (Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 2: Investigação confirmatória) e NBR 15515-3:2013 (Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 3: Investigação detalhada).

Poluentes ou contaminantes alteram as características naturais da qualidade de uma área e determinam impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, existentes na mesma ou em seus arredores. Segundo a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), são considerados bens a proteger:

- a saúde e o bem-estar da população;
- a fauna e a flora;
- a qualidade do solo, das águas e do ar;
- os interesses de proteção à natureza/paisagem;



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



- ◊ a ordenação territorial e planejamento regional e urbano;
- ◊ a segurança e ordem pública.

Assim, levando em consideração o Relatório Técnico N° 3211/2015-DICOP/GECON (folhas 167 a 196 do SPU 8164862/2014), o Parecer Técnico N° 1690/2016-DICOP/GECON/GEAMO (folhas 214 a 220 do SPU 8164862/2014), o Parecer Técnico N° 3474/2016-DICOP/GECON (folhas 385 a 398 do SPU 8164862/2014) e o Parecer Técnico N° 5155/2016-DICOP/GECON (folhas 431 a 436 do SPU 8164862/2014), emite-se o presente termo de referência para uma investigação mais detalhada acerca da possível influência negativa da operação do Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia – ASMOC, na qualidade da água subterrânea da área diretamente afetada pelo empreendimento.

O descumprimento das exigências estabelecidas neste documento ensejará a ação corretiva da SEMACE, sem prejuízo da responsabilidade civil, penal e disciplinar dos Responsáveis Legais e dos Responsáveis Técnicos, adiante definidos.

O gerenciamento de áreas contaminadas visa reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes das áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas.

A metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas baseia-se em uma estratégia constituída por etapas sequenciais, onde a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa posterior. Trata-se de procedimento para a identificação, priorização e investigação destas áreas e de procedimento para o cadastramento das informações coletadas. Essas informações visam subsidiar a definição do planejamento e da implantação de medidas de remediação, de controle institucional, de engenharia ou emergenciais.

Caso sejam constatadas situações de perigo durante o desenvolvimento de qualquer etapa do gerenciamento de áreas contaminadas, medidas emergenciais deverão ser implementadas pelo Responsável Legal independentemente de manifestação prévia da SEMACE.



3) DEFINIÇÕES

Área com potencial de contaminação (AP): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, apresentam maior possibilidade de acumular quantidades ou concentrações de resíduos em condições que a tornem contaminada;

Área suspeita de contaminação (AS): área na qual, após a realização de uma investigação preliminar, foram observados indícios de contaminação;

Área contaminada (AC): área onde a concentração de substâncias químicas de interesse estão acima de um valor de referência vigente na região, no país ou, na ausência desse, aquele internacionalmente aceito, que indica a existência de um risco potencial à segurança, à saúde ou ao meio ambiente;

Área contaminada sob investigação (AI): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde há comprovadamente contaminação, constatada em investigação confirmatória, na qual estão sendo realizados procedimentos para determinar a extensão da contaminação e identificar a existência de possíveis receptores, bem como para verificar se há risco à saúde humana.

Área degradada: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, com potencial de contaminação ou suspeita de contaminação;

Área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como contaminada (AC) ou contaminada sob investigação (AI), na qual foram implantadas medidas de intervenção e atingidas as metas de remediação definidas para a área, ou na qual os resultados da avaliação de risco indicaram que não existe a necessidade da implantação de nenhum tipo de intervenção para que a área seja considerada apta para o uso declarado, estando em curso o monitoramento para encerramento.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência Nº 216/2016 – DICOP/GECON
Processo Nº 8164862/2014



Área reabilitada para o uso declarado (AR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR) que, após a realização do monitoramento para encerramento, for considerada apta para o uso declarado.

Fase livre: correspondente a presença do produto puro imiscível que apresenta mobilidade e pode ser retirado por bombeamento;

Fase dissolvida: correspondente ao produto dissolvido no meio saturado;

Avaliação preliminar: etapa inicial da avaliação do passivo ambiental em solo e água subterrânea, que objetiva encontrar indícios de uma possível contaminação nestes meios, realizada com base nas informações disponíveis, como levantamento histórico, entrevistas, imagens e fotos, e inspeções em campo, visando fundamentar a suspeita de contaminação de uma área;

Investigação confirmatória: etapa da avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea em que são feitos estudos e investigações com o intuito de comprovar a existência de contaminação em uma área com potencial de contaminação (AP) ou área suspeita de contaminação (AS);

Investigação detalhada: etapa da avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea em que são caracterizados, qualitativa e quantitativamente, a fonte de contaminação, o meio físico e a contaminação;

Plano de monitoramento: proposta técnica contemplando a descrição das ações a serem executadas para a realização do monitoramento em uma determinada área, podendo ser esta uma área suspeita de contaminação ou uma área reabilitada;

Contaminação: presença de contaminante no solo ou água subterrânea em concentrações que podem afetar a saúde humana ou o meio ambiente;



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



Contaminante: substâncias químicas ou organismos patogênicos que, introduzidos no meio, podem afetar a saúde humana e o meio ambiente;

Área reabilitada: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como com potencial de contaminação ou com suspeita de contaminação, que após realização do projeto de intervenção ou processo de monitoramento, passa a ser considerada não contaminada para o uso pretendido;

Plano de Trabalho: proposta técnica contemplando a descrição das etapas que serão desenvolvidas para a realização da Avaliação ou Inventário de Investigação Preliminar – Fase I, Inventário de Investigação Confirmatória – Fase II e Inventário de Investigação Detalhada – Fase III, a ser apresentado à SEMACE;

Relatório de Investigação Ambiental: documento técnico contendo a compilação final do Inventário de Investigação Preliminar – Fase I, do Inventário de Investigação Confirmatória – Fase II e do Inventário de Investigação Detalhada – Fase III, apresentando as conclusões, recomendações e sinalizações para as ações subseqüentes;

Avaliação de Risco: processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido. A etapa de avaliação de risco constitui uma ferramenta utilizada para definir a necessidade de implementação de medidas de intervenção em uma área contaminada e para estabelecer as metas de remediação a serem atingidas, visando a sua reabilitação para o uso pretendido;

Projeto de Intervenção: conjunto de ações e técnicas a serem empregadas visando à reabilitação de uma determinada área para o uso pretendido;

Remediação de Áreas Contaminadas: aplicação de técnicas ou conjunto de técnicas em uma área comprovadamente contaminada, visando a remoção, contenção ou redução das concentrações dos



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência Nº 216/2016 – DICOP/GECON
Processo Nº 8164862/2014



contaminantes presentes, de modo a assegurar a reabilitação da área, com limites aceitáveis de risco a saúde humana e ao meio ambiente para o uso declarado;

Risco: possibilidade de ocorrência de um efeito adverso à saúde, segurança e meio ambiente, decorrente de exposição ao perigo;

Responsável Legal: pessoa(s) física(s) ou jurídica(s), de direito público ou privado, responsável(is), direta ou indiretamente, pela contaminação, ou pela propriedade potencial ou efetivamente contaminada e, conseqüentemente, pelos estudos necessários a sua identificação, investigação, avaliação de risco e pela implementação da intervenção, visando a reabilitação da área para o uso declarado;

Responsável Técnico: pessoa física ou jurídica contratada por um dos Responsáveis Legais para a elaboração ou apresentação de laudos, estudos, relatórios ou informações relacionadas às diferentes etapas do processo de gerenciamento de uma determinada área.

4) DEFINIÇÃO DA REGIÃO DE INTERESSE

Na etapa de definição da região de interesse são estabelecidos os limites da região a ser abrangida e definidos os objetivos principais a serem alcançados na execução do gerenciamento de áreas contaminadas. A definição da região de interesse é atribuição da SEMACE.

Para o caso em tela, a região de interesse é o perímetro interno do próprio aterro sanitário, onde estão localizados 6 poços de monitoramento da água subterrânea e a área contemplada em um raio de 3.000 metros a partir do centro do perímetro do aterro sanitário. Nesse raio de 3.000 metros devem ser avaliados vários pontos (poços de água subterrânea e solo), dentro do raio (500m, 1.000m, 1.500m, 2.000m, 2.500m e 3.000m) de forma a ter uma amostragem representativa. Todos os pontos de coleta devem ser georreferenciados.

Os parâmetros a serem analisados são todos aqueles exigidos na Norma Brasileira ABNT NBR 15515-1, 15515-2 e 15515-3, além de Sólidos Dissolvidos Totais, Amônia, Nitrito, Nitrato, Cloretos,



Sulfatos, Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Alumínio Total, Mercúrio, Chumbo Total, Cádmio Total, Cobre, Crômio (Cr III + Cr VI), Manganês, Zinco, Molibdênio, Cobalto, Níquel, Vanádio, Prata, Arsênio, DBO, DQO e OD.

Todos os parâmetros devem ser comparados com a Resolução CONAMA Nº 396/2008, Anexo I, com exceção dos parâmetros Amônia, Cor, Turbidez e pH que foram comparados com o Decreto Nº 12.486/78, do estado de São Paulo.

Para o solo, deve ser utilizado como referência a Resolução Nº 420/2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Amostras de solo devem ser coletadas e analisadas dentro e fora do perímetro do aterro.

5) INVENTÁRIO DE INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR - FASE I

O Responsável Legal será o responsável pela execução da etapa de avaliação preliminar, que deverá ser feita de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15515-1 (Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar) da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Devem ser realizadas todas as etapas previstas na norma citada acima, inclusive o preenchimento das fichas contantes nos anexos da mesma.

No item 5.2.2.5 da norma citada acima, assim como em todas as fases seguintes, deve ser considerada a região de interesse definida no presente termo de referência.

Para atendimento do item 5.2.2.5.8 da norma, devem ser coletadas amostras de solo da área interna do aterro sanitário em operação e da área externa, dentro de um raio de 3.000 metros.

Para atendimento do item 5.2.2.5.11 da norma, devem ser considerados os resultados apresentados no Relatório Técnico Nº 3211/2015-DICOP/GECON, no Parecer Técnico Nº 1690/2016-DICOP/GECON/GEAMO, no Parecer Técnico Nº 3474/2016-DICOP/GECON e no Parecer Técnico Nº 5155/2016-DICOP/GECON, os quais já indicam a necessidade de uma investigação confirmatória.

Uma das etapas da investigação preliminar é a elaboração de modelo conceitual, um relato escrito e/ou a representação gráfica do empreendimento investigado, do meio físico e dos processos físicos, químicos e biológicos que determinam o transporte de contaminantes da(s) fonte(s) através dos



meios que compõem este sistema, até os potenciais receptores dentro deste sistema (item 5.2.2.10 da norma).

O Responsável Legal deverá elaborar relatório de avaliação preliminar, contendo os resultados do levantamento de informações existentes, dos dados do histórico da área, das informações coletadas em inspeções de reconhecimento, o modelo conceitual da área, uma planta ou croqui de localização da área e uma planta com a localização e identificação de locais que evidenciem uma eventual contaminação na área, ou indícios de contaminação. Nessa planta deverão ser apresentadas as coordenadas geográficas UTM do centro da área.

O relatório de avaliação preliminar deverá ser acompanhado por Declaração de Responsabilidade (Anexo I), onde o Responsável Legal e o Responsável Técnico declaram que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da SEMACE foram atendidas. Juntamente com a Declaração deverá ser apresentada a ART ou declaração do respectivo conselho profissional do Responsável Técnico.

Após a realização da avaliação preliminar, o Responsável Legal deverá encaminhar para a SEMACE o Relatório de Avaliação, contendo a classificação recebida pela área.

Com base nas constatações da avaliação preliminar, a área poderá ser classificada como AS, permanecer como AP ou mesmo deixar de ser classificada como AP.

Em alguns casos, durante a execução da etapa de avaliação preliminar poderão ser identificadas situações de perigo, sendo, desta forma, necessária a adoção por parte do Responsável Legal de medidas emergenciais para a sua eliminação. Nesses casos, se a situação de perigo estiver associada à contaminação da área, ela será classificada antecipadamente como AI e deverão ser realizadas, pelo Responsável Legal, as etapas de investigação detalhada e de avaliação de risco.

Ao final dessa fase, deve ser entregue também um check-list com todos os itens da norma, para verificação do seu cumprimento.

3) INVENTÁRIO DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA - FASE II

Considerando os resultados apresentados no Relatório Técnico Nº 3211/2015-DICOP/GECON, no Parecer Técnico Nº 1690/2016-DICOP/GECON/GEAMO, no Parecer Técnico Nº



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



3474/2016-DICOP/GECON e no Parecer Técnico N° 5155/2016-DICOP/GECON, os quais indicam haver indícios de contaminação, o responsável legal pelo ASMOC deve realizar uma investigação confirmatória de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15515-2 (Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 2: Investigação Confirmatória) da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O procedimento a ser utilizado na realização da etapa de investigação confirmatória deve ser constituído, basicamente, pelas seguintes ações: coleta de dados existentes, estabelecimento de plano de investigação, coleta e análise química de amostras e interpretação dos resultados. O plano de investigação deverá ser elaborado com base no modelo conceitual definido na etapa de avaliação preliminar.

A confirmação da contaminação em uma área se dá basicamente pela coleta e análises químicas de amostras representativas do solo e/ou água subterrânea, para as substâncias de interesse, em pontos suspeitos ou com relevante indício de contaminação. Em determinadas situações, outros meios podem ser amostrados, como gases no solo, sedimentos, água superficial ou biota.

A amostragem de solo e/ou de água subterrânea deverá ser feita em pontos estrategicamente posicionados, definidos com base no plano de investigação, ou seja, em pontos associados a fontes potenciais, atuais ou passadas, ou onde foi detectada suspeita de contaminação na etapa de avaliação preliminar, seguida das análises químicas dessas amostras. Cabe aqui informar que, dentre os pontos a serem amostrados, devem ser incluídos os poços atualmente existentes para monitoramento da área interna do aterro sanitário e os poços externos, cujas coordenadas estão presentes no Parecer Técnico N° 1690/2016-DICOP/GECON/GEAMO.

A interpretação dos resultados das análises realizadas nas amostras coletadas é feita por meio da comparação dos valores de concentração obtidos com os valores orientadores estabelecidos ou outros valores, a critério do órgão ambiental competente. A interpretação dos resultados deve ser feita por profissional com a formação técnica necessária para analisar e interpretar os resultados dos laudos de análise da água subterrânea, superficial e solo, devendo conter na equipe de profissionais, no mínimo, um químico analítico e um geólogo. Ressalta-se também que os resultados não devem ser interpretados apenas com base nos laudos resultantes dessa



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



investigação, devendo ser feito um histórico com os laudos anteriores, assim como feito pela SEMACE nos pareceres e relatórios acima mencionados.

Caso as concentrações observadas na área sejam superiores aos valores fixados pela legislação vigente, a área será classificada como AI, devendo o Responsável Legal dar início à investigação detalhada e à avaliação de risco.

O Responsável Legal deverá informar previamente à SEMACE, o período de execução dos trabalhos de campo da etapa de investigação confirmatória, para que os acompanhe quando julgar necessário.

O Responsável Legal deverá apresentar para a SEMACE o relatório de investigação confirmatória em meio digital e em papel, o qual deverá ser conclusivo acerca da existência de contaminação na área investigada e conter, no mínimo, as seguintes informações: planta da área com as coordenadas geográficas UTM do centro da área, a localização dos pontos de amostragem, texto com justificativa da escolha do posicionamento desses pontos, descrição dos métodos de amostragem utilizados, descrição do perfil de cada sondagem realizada indicando a litologia ou materiais observados e a profundidade do nível d'água, a interpretação dos resultados, os laudos analíticos devidamente assinados pelo profissional responsável pelas análises, as respectivas cadeias de custódia, a atualização do modelo conceitual e as próximas etapas/ações a serem realizadas em vista dos resultados obtidos.

Também deverá constar do relatório de investigação confirmatória a Declaração de Responsabilidade (Anexo 1), na qual o Responsável Legal e o Responsável Técnico declaram que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da SEMACE foram atendidas. Esta Declaração deverá estar acompanhada da ART, recolhida pelo Responsável Técnico ou declaração do respectivo conselho profissional.

Caracterizada a existência de perigo durante a realização da investigação confirmatória, o Responsável Legal deverá comunicar imediatamente tal fato à SEMACE, ao Corpo de Bombeiros e à Defesa Civil e adotar prontamente as medidas emergenciais cabíveis para sua eliminação.

Quando da existência de contaminante em fase livre, o Responsável Legal deverá implantar e operar sistema de recuperação da fase livre assim que a mesma for constatada, concomitantemente com a realização das demais etapas do processo de reabilitação de áreas contaminadas.



Ao final dessa fase, deve ser entregue também um check-list com todos os itens da norma, para verificação do seu cumprimento.

4) INVENTÁRIO DE INVESTIGAÇÃO DETALHADA E ANÁLISE DE RISCO - FASE III

Realizar essa fase da investigação de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15515-3 (Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 3: Investigação Detalhada) da Associação Brasileira de Normas Técnicas e de acordo com a decisão de diretoria nº 103/2007/c/e, de 22 de junho de 2007, da CETESB, publicada no diário oficial do estado de São Paulo, Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I), em 27 de junho de 2007.

A Investigação Detalhada e análise de risco compreende uma série de informações, levantamentos e estudos destinados à avaliação de contaminação decorrente da operação das atividades disposição de resíduos sólidos urbanos, construção civil e saúde.

A elaboração da Investigação Detalhada deve seguir o termo de referência de forma ordenada, com apresentação objetiva e clara, valendo-se de terminologia técnica apropriada.

O termo de referência não exclui a possibilidade de exigência de complementações adicionais e/ou adição de nova documentação, quando solicitado por técnico da SEMACE.

Todos os documentos devem ser assinados por responsáveis técnicos habilitados. A documentação deverá ser apresentada na ordem em que está relacionada.

4.1 - INVESTIGAÇÃO DETALHADA

A etapa de investigação detalhada tem por objetivo definir os limites da pluma de contaminação, determinar as concentrações das substâncias ou contaminantes de interesse e caracterizar o meio físico onde se insere a AI.

A metodologia utilizada para a realização da investigação detalhada é constituída, basicamente, pelas seguintes atividades: coleta e avaliação de dados existentes, estabelecimento de plano de investigação, realização de investigação e interpretação dos resultados, sendo o plano de investigação estabelecido com base no modelo conceitual definido na etapa de investigação confirmatória.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência Nº 216/2016 – DICOP/GECON
Processo Nº 8164862/2014



Na quantificação da contaminação deverão ser avaliadas, detalhadamente, as características da fonte de contaminação, determinando-se as dimensões das áreas ou volumes afetados, os tipos de contaminantes presentes e suas concentrações. Da mesma forma, deverão ser definidas as características das plumas de contaminação, seus limites, sentido e taxa de propagação.

Em relação ao meio físico, deverá ser caracterizada a geologia local, identificando-se os diferentes materiais que a constituem, sua composição e propriedades físicas e químicas, bem como a hidrogeologia e o detalhamento do uso e ocupação do solo.

Além disso, deverá ser realizado o levantamento e o georreferenciamento dos imóveis atingidos pela contaminação, dos poços de abastecimento de água, públicos ou privados (cacimbas, poços profundos), além da localização de outros tipos de poços ou captações de interesse, como poços de rebaixamento, drenos, minas, etc., que possam estar localizados na área de influência da contaminação atual ou futura.

Deverá ser realizada a modelagem da expansão da pluma de contaminação dissolvida ao longo de 5 e 10 anos, incluindo-se o decaimento dos contaminantes, quando pertinente, informando a possibilidade dessas plumas atingirem os poços de captação identificados.

Deverão ser apresentados mapas das plumas de contaminação em fase dissolvida para os contaminantes selecionados, considerando a situação no momento da investigação, bem como a situação prevista pela modelagem especificada no parágrafo anterior. Esses mapas também deverão indicar os poços e demais captações de água indicadas anteriormente.

4.1.1 - Plano de investigação realizado:

- a) Delimitação da fonte de contaminação
- b) Área de abrangência dos estudos realizados e justificativa técnica
- c) Meios amostrados
- d) Informações e parâmetros levantados
- e) Dados Propriedades do meio físico que governam o transporte dos contaminantes



- f) Características dos contaminantes
- g) Definição da malha de amostragem (número, profundidade e a localização dos pontos de amostragem)
- h) Parâmetros analisados
- i) Técnicas, protocolos de amostragem, de preservação de amostras e análises
- j) Número de campanhas de amostragem realizadas

4.1.2 - Interpretação dos resultados:

- a) Tabela com os resultados das análises
- b) Identificação e avaliação dos Limites das fontes de contaminação, os tipos e as concentrações dos contaminantes liberados para o meio e presentes nestas fontes
- c) Delimitação da contaminação, dinâmica da pluma e distribuição das concentrações dos contaminantes nos meios atingidos
- D) Modelo de migração dos contaminantes considerando concentração de contaminantes, espaço e tempo (modelagem da expansão da pluma de contaminação ao longo de 5 e 10 anos, incluindo-se o decaimento dos contaminantes, quando pertinente, informando a possibilidade dessas plumas atingirem os poços de captação identificados).
- e) Deverão ser apresentados mapas das plumas de contaminação para os contaminantes selecionados, considerando a situação no momento da investigação, bem como a situação prevista pela modelagem especificada no item anterior. Esses mapas também deverão indicar os poços e demais captações de água indicadas anteriormente.
- f) Seções e mapas potenciométricos atualizados
- g) Descrição dos Métodos utilizados durante a coleta de dados
- h) Protocolo de manejo e armazenamento das amostras coletadas
- i) Locação, descrição e instalação de rede de monitoramento
- j) Avaliação do avanço da contaminação
- k) Laudos das análises e ensaios realizados



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



- l) Concentrações dos contaminantes por meio amostrado
- M) Toxicidade das substâncias encontradas em cada meio
- n) Mapas de isoconcentração de contaminantes
- o) Resultados de investigações realizadas por métodos diretos e indiretos de detecção de contaminação (geofísica, georadar, entre outros)

4.1.3 - Detalhamento da área de interesse, analisando o caminho do transporte dos contaminantes e a posição de receptores potenciais (raio adicional de no mínimo 3.000 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

f) Levantamento e o georreferenciamento dos imóveis atingidos pela contaminação, dos poços de abastecimento de água, públicos ou privados (cacimbas, poços profundos), além da localização de outros tipos de poços ou captações de interesse, como poços de rebaixamento, drenos, minas, etc., que possam estar localizados na área de influência da contaminação atual ou futura.

4.1.4 - 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



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



- 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

4.1.5 - 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

4.1.6 – Relatório de Investigação Detalhada

O relatório de investigação detalhada deverá conter um novo modelo conceitual para a área, a descrição das atividades desenvolvidas e os resultados obtidos na investigação e na modelagem da expansão da pluma.

O modelo conceitual obtido representará uma síntese do conhecimento adquirido sobre a área após a realização da etapa de investigação detalhada, sendo fundamental para embasar a continuidade das etapas do gerenciamento de áreas contaminadas. Deverá, resumidamente, apresentar de forma clara e organizada todo o conhecimento obtido sobre a contaminação da área, identificando as fontes primárias e secundárias de contaminação, os mecanismos de transporte e os caminhos preferenciais de movimentação dos contaminantes, as vias de exposição e os receptores potencialmente afetados. Deverá, ainda, registrar todas as incertezas remanescentes ao final desta etapa e discutir a aceitabilidade das mesmas na execução da etapa seguinte do gerenciamento da área.

O relatório da investigação detalhada deverá ser apresentado à SEMACE em papel e em meio eletrônico e acompanhado de Declaração de Responsabilidade (Anexo 1), onde o Responsável Legal e o Responsável Técnico atestem que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da SEMACE foram atendidas. Esta Declaração deverá estar acompanhada da ART recolhida pelo Responsável Técnico ou declaração do respectivo conselho profissional.

4.1.7 - 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.



4.1.8 - Gestão dos riscos – Ver item 4.2 e 4.3 do presente termo de referência

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

4.1.9 - Seleção de alternativas e proposta de intervenção:

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

4.1.10 - Considerações e recomendações de restrições de uso do solo, águas subterrâneas e águas superficiais:

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

4.2 - 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.

A critério da SEMACE poderá ser solicitada avaliação de riscos, à medida que seja constatado o risco, a partir da análise das características da fonte, dos meios contaminados, do caminho dos contaminantes, dos pontos de exposição e da existência de receptores.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência Nº 216/2016 – DICOP/GECON
Processo Nº 8164862/2014



A etapa de avaliação de risco constitui uma ferramenta utilizada para definir a necessidade de implementação de medidas de intervenção em uma área contaminada e para estabelecer as metas de remediação a serem atingidas, visando sua reabilitação para o uso declarado.

A quantificação do risco à saúde e a fixação de metas para remediação com base no risco à saúde deverão ser realizadas empregando-se as planilhas para avaliação de risco para áreas contaminadas sob investigação, publicadas pela CETESB e disponíveis no endereço eletrônico <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/planilhas-para-avaliacao/>.

As planilhas para avaliação de risco para áreas contaminadas sob investigação baseiam-se em equações que permitem o cálculo do risco decorrente da exposição às concentrações das substâncias de interesse, determinadas nos pontos de exposição, bem como o cálculo das concentrações das metas de remediação.

Para efetuar esses cálculos, existem nas planilhas, “campos fechados” onde os dados de parametrização não poderão ser alterados e “campos abertos”, nos quais poderão ser inseridos dados. Dentre os “campos fechados” estão aqueles referentes aos parâmetros de exposição, aos parâmetros referentes às substâncias de interesse e a alguns parâmetros referentes ao meio físico. Nos “campos abertos” poderão ser inseridos, por exemplo, as concentrações das substâncias de interesse nos pontos de exposição, dados sobre o meio físico específicos para a área, devendo, para tanto, o Responsável Técnico determinar e justificar a adoção desses valores. Caso o Responsável Técnico não determine os valores para os “campos abertos”, deverão ser utilizados os valores sugeridos nas planilhas.

Nos casos em que sejam empregadas as planilhas para avaliação de risco para áreas contaminadas sob investigação, além dos dados referentes aos “campos abertos”, o Responsável Legal deverá definir os cenários de exposição.

Na definição dos cenários de exposição deverão ser considerados os cenários atuais e potenciais, com a finalidade de serem estabelecidas as formas de intervenção.

Os resultados obtidos pelo Responsável Legal deverão ser apresentados à SEMACE por meio de relatório de avaliação de risco, contendo a descrição sucinta da metodologia empregada, os cenários de exposição considerados (com as devidas justificativas para sua adoção), os dados referentes aos parâmetros que puderam ser determinados, os resultados obtidos, uma conclusão clara e objetiva acerca



da existência de risco acima dos níveis considerados aceitáveis para o caso, a definição das metas de remediação a serem atingidas e uma análise das incertezas associadas à avaliação de risco realizada.

Esse relatório deverá conter o modelo conceitual, que representará uma síntese do conhecimento adquirido sobre a área, até a realização da etapa de avaliação de risco e uma proposta de gerenciamento do risco que indique as intervenções necessárias para os locais onde foi verificada a existência de risco acima dos níveis considerados aceitáveis.

Deverá ser apresentado mapa do risco da área contaminada, onde serão indicados e delimitados os locais onde foi verificado cada tipo de risco acima do nível aceitável.

Por ocasião da apresentação à SEMACE, os resultados obtidos na etapa de avaliação de risco deverão ser acompanhados de Declaração de Responsabilidade (Anexo 1), onde o Responsável Legal e o Responsável Técnico atestem que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da SEMACE foram atendidas. Essa declaração deve estar acompanhada de ART recolhida pelo Responsável Técnico ou declaração do respectivo conselho profissional.

4.3 – GERENCIAMENTO DO RISCO

Quando não for caracterizada situação de perigo e não for verificada situação de risco à saúde igual ou superior aos níveis aceitáveis, a área inicialmente classificada como AI passará a ser classificada como AMR. Nesta situação, a SEMACE exigirá o monitoramento para encerramento, com o objetivo de verificar se as concentrações das substâncias de interesse se mantêm abaixo das metas de remediação definidas para a área.

Após a execução do monitoramento para encerramento, caso as concentrações das substâncias de interesse se mantenham abaixo das metas de remediação, a área será classificada como AR, podendo ser encerrado o processo de reabilitação.

Caso ocorram concentrações acima das metas de remediação durante o monitoramento para encerramento, a área será classificada como AC, e o Responsável Legal deverá implantar medidas de intervenção, conforme descrição apresentada a seguir.

Na Figura 2 são apresentadas as ações que poderão ser adotadas no processo de gerenciamento do risco. Dentre essas ações, destacam-se: a adoção de medidas emergenciais, a aplicação de técnicas de remediação, o estabelecimento de medidas de controle institucional ou de engenharia, além do



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



monitoramento para encerramento. Dependendo das especificidades do caso, as medidas de intervenção poderão ser adotadas em conjunto ou separadamente, conforme apresentado a seguir.

As técnicas de remediação são classificadas de acordo com seu objetivo: i) técnicas para tratamento (ou descontaminação) e ii) técnicas para contenção (ou isolamento), existindo, ainda, técnicas que podem alcançar os dois objetivos citados. As principais técnicas de remediação são apresentadas no capítulo X do “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas”, que pode ser acessada no endereço eletrônico <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/manual-de-gerenciamento/>.

As medidas de controle institucional poderão ser implementadas em substituição ou complementarmente à aplicação de técnicas de remediação, nos casos em que exista a necessidade de impedir ou reduzir a exposição de um determinado receptor aos contaminantes presentes na AC.

Dentre as medidas para controle institucional podem ser citadas como exemplos:

- restrição ao uso do solo;
- restrição ao uso de água subterrânea;
- restrição ao uso de água superficial;
- restrição ao consumo de alimentos; e
- restrição ao uso de edificações.

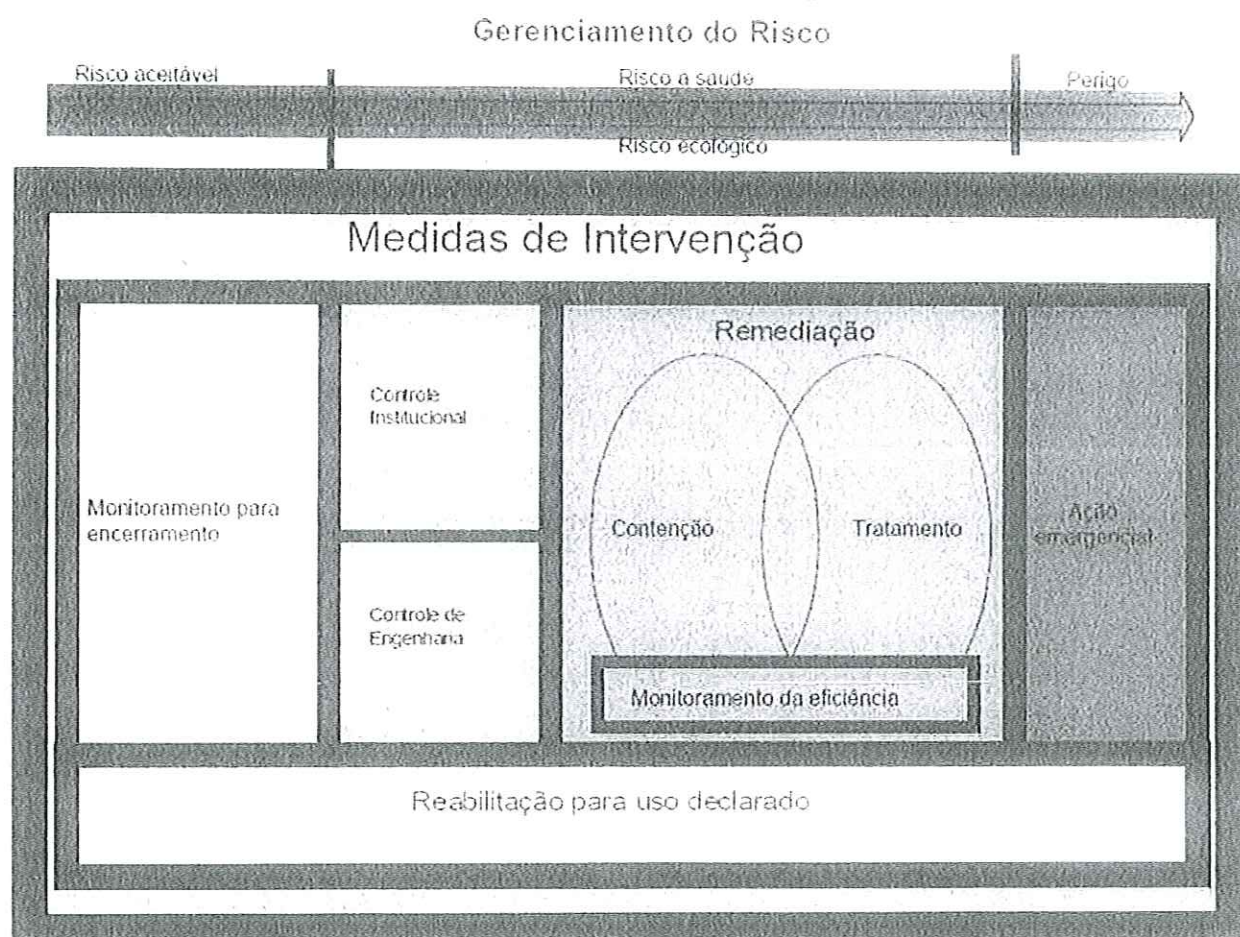


Figura 02: Ações a serem adotadas no gerenciamento de risco. Fonte: (CETESB - DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007)

Nos casos em que o Responsável Legal propuser no relatório de avaliação de risco a adoção de medidas de controle institucional, a SEMACE poderá acatá-la, desde que a considere eficiente para o controle de uma situação de risco à saúde. Esta medida será comunicada ao órgão com atuação na área correspondente à medida adotada (Prefeitura Municipal, as Secretarias de Saúde estadual e municipal ou o DAEE, além das outras entidades competentes, como por exemplo, as empresas concessionárias dos serviços públicos), por meio de correspondência ou troca de informações utilizando-se de sistema



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



informatizado. A proposta de medida de controle institucional será válida, salvo manifestação contrária do órgão responsável pela sua implantação.

Caso seja caracterizada a inviabilidade de implantação das medidas de controle institucional pretendidas, o Responsável Legal deverá propor outra medida de intervenção em substituição à rejeitada.

Medidas de controle de engenharia compreendem a adoção de técnicas utilizadas normalmente pelo setor da construção civil, voltadas adicionalmente à interrupção da exposição dos receptores aos contaminantes presentes em uma AC. Dentre essas medidas pode ser citada a impermeabilização da superfície do solo, de modo a evitar o contato de receptores com o meio contaminado. Estas medidas poderão ser implementadas em substituição ou complementarmente à aplicação das técnicas de remediação.

Nos casos em que as medidas de controle de engenharia forem adotadas, o Responsável Legal deverá assegurar sua manutenção para o fim a que se destinam enquanto permanecer o uso proposto para a área ou a contaminação detectada.

No processo de escolha das formas de intervenção a serem adotadas o Responsável Legal deverá considerar as metas de remediação a serem atingidas, estabelecidas a partir da avaliação de risco, bem como os padrões legais aplicáveis, por exemplo, os padrões de potabilidade, os padrões de qualidade da água de corpos superficiais, os padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água, os padrões de qualidade do ar e os padrões de emissão para a atmosfera.

Nos casos em que existirem dois ou mais usos do solo sob a influência da fonte primária ou da fonte secundária de contaminação, a meta de remediação deverá ser estabelecida para o cenário de uso do solo mais sensível.

Os padrões legais aplicáveis deverão ser considerados no estabelecimento de medidas de controle institucional e na definição de metas de remediação sempre que houver a possibilidade de alteração da qualidade de recursos que devam ser protegidos por esses dispositivos legais.

Quando forem utilizadas técnicas de remediação, deverá ser dada preferência à aplicação de técnicas de remediação por tratamento (descontaminação), cuja aplicação tenha como objetivo principal atingir as metas de remediação definidas para o caso, por meio da redução da massa dos



contaminantes nos meios afetados, com o objetivo de viabilizar o uso atual e futuro da área no espaço de tempo mais curto possível.

4.4 - INTERVENÇÃO

4.3.1 - 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:

- Eliminação do perigo ou redução do risco à saúde humana
- Eliminação ou minimização dos riscos ao meio ambiente
- Eliminação de danos aos demais bens a proteger
- Eliminação de danos ao bem estar público durante a execução de ações
- Possibilidade do uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo

2) Os responsáveis pela contaminação da área devem submeter a SEMACE projeto de intervenção a ser executado sob sua responsabilidade, devendo o mesmo, obrigatoriamente, considerar:

- Controle ou eliminação das fontes de contaminação



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



- ◊ Uso atual e futuro do solo da área objeto e sua circunvizinhança
 - ◊ Avaliação de risco à saúde humana
 - ◊ Alternativas de intervenção consideradas técnica e economicamente viáveis e suas consequências
 - ◊ Programa de monitoramento da eficácia das ações executadas
 - ◊ 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:
- ◊ Eliminação de perigo ou redução a níveis toleráveis dos riscos à segurança pública, à saúde humana e ao meio ambiente
 - ◊ Zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo e das águas superficiais e subterrâneas
 - ◊ Aplicação de técnicas de remediação;
 - ◊ Monitoramento

A diluição das plumas de contaminação por bombeamento excessivo e sua reinfiltração ou o seu lançamento sem tratamento não serão aceitas.

As águas subterrâneas contaminadas bombeadas que sofrerem tratamento poderão ser reinfiltradas na pluma de contaminação, desde que essa infiltração não cause expansão da pluma em relação à situação anterior ao início do bombeamento, o que poderá ser controlado pelo dimensionamento e monitoramento do cone de impressão.

Os contaminantes presentes na água a ser reinfiltrada deverão apresentar concentrações iguais ou menores que as da meta de remediação definida para a área, não sendo admitida a infiltração de água contendo qualquer produto em fase livre.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência Nº 216/2016 – DICOP/GECON
Processo Nº 8164862/2014



As águas subterrâneas contaminadas bombeadas e que sofrerem tratamento poderão ser lançadas nos corpos d'água superficiais, observadas as restrições legais e obedecidos os padrões de lançamento e qualidade existentes. Alternativamente, a critério da SEMACE, poderão ser estabelecidos valores de concentração mais restritivos do que os padrões de lançamento, considerando as especificidades do caso.

As águas subterrâneas contaminadas bombeadas e que sofrerem tratamento poderão ser lançadas em rede de esgoto, observando-se os padrões de lançamento em sistema público de esgoto, acrescido da necessidade de ausência de concentrações de substâncias voláteis ou inflamáveis que representem risco de inflamabilidade, além de ser obrigatória a autorização da concessionária responsável.

Deverão ser apresentados semestralmente pelo Responsável Legal, relatórios de monitoramento da eficiência e eficácia, sendo que a frequência de apresentação poderá ser alterada pela SEMACE de acordo com as peculiaridades do projeto. Os relatórios deverão ser conclusivos quanto à eficiência/eficácia do sistema com relação à diminuição da massa de contaminantes presentes na área.

Atingidas as metas de remediação, o Responsável Legal deverá comunicar à SEMACE a data de desativação do sistema de remediação e a data do início do monitoramento para encerramento, passando a área a ser classificada como AMR.

O monitoramento para encerramento deverá ser realizado por meio de quatro campanhas de amostragem e análise, com periodicidade semestral coincidentes com os períodos de maior (março e abril) e menor (setembro e outubro) elevação do nível d'água subterrânea, com o objetivo de avaliar a manutenção das concentrações de contaminantes abaixo das metas de remediação definidas para a área.

Após a realização das quatro campanhas de amostragem e análise, que comprovem a manutenção das concentrações das substâncias abaixo das metas de remediação definidas para a área, o Responsável Legal deverá apresentar relatório de monitoramento para encerramento conclusivo, contendo o histórico das concentrações de contaminantes em cada ponto monitorado.

Ao final do monitoramento para encerramento, havendo a manutenção das condições mencionadas e, se for o caso, implantadas as medidas de controle institucional ou de engenharia, a área anteriormente classificada como AMR passará a ser classificada como AR, podendo ser encerrado o processo de reabilitação.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



Caso os resultados do monitoramento para encerramento não demonstrem a manutenção das concentrações de contaminantes inferiores aos valores meta de remediação, o *Responsável Legal* deverá realizar nova intervenção ou ampliar o monitoramento para encerramento.

Por ocasião da apresentação à SEMACE, os resultados obtidos nessa etapa, especialmente os relatórios de monitoramento da eficiência e eficácia e de monitoramento para encerramento, deverão ser acompanhados de Declaração de Responsabilidade (Anexo 1), onde o Responsável Legal e o Responsável Técnico atestem que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da SEMACE foram atendidas. Esta Declaração deverá estar acompanhada de ART recolhida pelo Responsável Técnico ou declaração do respectivo conselho profissional.



BIBLIOGRAFIA RECOMENDADAS

CETESB: Manual de Gerenciamento de áreas contaminadas. Disponível em <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/manual-de-gerenciamento/>.

DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO: Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I). São Paulo, 27 jun. 2007.

ABNT NBR 6457:1986: Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

ABNT NBR 6484:2001: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio.

ABNT NBR 8419:1992: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.

ABNT NBR 9897:1987: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento.

ABNT NBR 9898:1987: Preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores – Procedimento.

ABNT NBR 10004:2004: Resíduos sólidos – Classificação.

ABNT NBR 10005:2004: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido.

ABNT NBR 10006:2004: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.

ABNT NBR 10007:2004: Amostragem de resíduos sólidos.

ABNT NBR 10703:1989: Degradação do solo – Terminologia.

ABNT NBR 13292:1995: Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio.

ABNT NBR 13896:1997: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.

ABNT NBR 14545:2000: Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável.

ABNT NBR 15492:2007: Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
Termo de Referência N° 216/2016 – DICOP/GECON
Processo N° 8164862/2014



ABNT NBR 15515-1:2007: Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 1: Avaliação preliminar.

ABNT NBR 15515-2:2011: Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 2: Investigação confirmatória.

NBR 15515-3:2013: Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 3: Investigação detalhada.

ABNT NBR 15219:2005: Plano de emergência contra incêndio – Requisitos.

ABNT NBR 15495-1:2007: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados Parte 1: Projeto e construção.

ABNT NBR 15495-2:2008: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Parte 2: Desenvolvimento.

ABNT NBR 15847:2010: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento — Métodos de purga.

ABNT NBR 15935:2011: Investigações ambientais — Aplicação de métodos geofísicos.

Fortaleza, 03 de novembro de 2016.


Jaime Benévolo Leite
Coordenador Geral
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE