



Ministério do Meio Ambiente

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA

Procedência: 12ª Reunião do Grupo de Áreas Contaminadas

Data: 18 e 19/02/2008

Processo nº [02000.000917/2006-33](#)

Assunto: *Gerenciamento de áreas contaminadas.*

PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

Versão com Emendas

Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo e diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas por substâncias químicas decorrentes de atividades antrópicas.

O **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA**, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei Nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno.

Considerando que a Constituição Federal estabelece o direito do uso da propriedade sendo responsabilidade do poder público garantir este uso;

Considerando a intensificação das mudanças no uso e ocupação do solo, que vêm ocorrendo nas últimas décadas;

Considerando que a existência de áreas com solos contaminados pode configurar sério risco à saúde pública e ao meio ambiente;

Considerando a necessidade de prevenção da contaminação do solo visando a manutenção de sua funcionalidade e a proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;

Considerando que o subsolo e a água subterrânea são bens públicos e que os aquíferos são reservas estratégicas para o abastecimento público e o desenvolvimento ambientalmente sustentável;

Considerando a necessidade de estabelecer critérios para definição de valores orientadores para a prevenção da contaminação dos solos, definir procedimentos (*DIRETRIZES*) para o gerenciamento de áreas com solos contaminados;

Considerando a necessidade de estabelecimento de procedimentos e critérios integrados entre os Órgãos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, o solo deve ter uso sustentável, de maneira a prevenir alterações prejudiciais que possam resultar em perda de sua funcionalidade, considerando os aspectos de proteção à saúde humana, aos ecossistemas, aos recursos hídricos, aos demais recursos naturais e às propriedades públicas e privadas,

RESOLVE:

Capítulo I Dos Objetivos

Art. 1º Esta resolução dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo e diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas decorrentes de atividades antrópicas.

Parágrafo único. Na ocorrência comprovada de concentrações naturais de substâncias químicas que possam causar risco à saúde humana, os órgãos competentes deverão desenvolver ações específicas para a proteção da população exposta.

Art. 2º A proteção do solo deve ser realizada de maneira preventiva, a fim de garantir a manutenção da sua funcionalidade e, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos.

Parágrafo único - São funções principais do solo:

- a) servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos;
- b) manter o ciclo da água e dos nutrientes;
- c) servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo;
- d) agir como filtro natural, tampão e meio de adsorção, degradação e transformação de substâncias químicas e organismos;
- e) proteger as águas superficiais e subterrâneas;
- f) servir como fonte de informação quanto ao patrimônio natural, histórico e cultural;
- g) constituir fonte de recursos minerais;
- h) servir como meio básico para a ocupação territorial, práticas recreacionais e propiciar outros usos públicos e econômicos.

Art. 3º As diretrizes para o gerenciamento ambiental das áreas contaminadas abrangem o solo saprolito e rocha, incluindo o ar e a água presentes em seus poros ou fraturas.

Art. 4º Os critérios para prevenção, proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas serão estabelecidos em resolução específica.

Capítulo II Das Definições

Art.5º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

Incluir LDM, LQA, LQP da Res. águas subterrâneas.

Incluir pontos de amostragem, estações de amostragem, caracterização pedológica, compartimento.

Águas subterrâneas: águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo;

Área contaminada sob monitoramento para encerramento (AMR): local, anteriormente classificado como área contaminada sob intervenção (ACI), na qual as medidas de intervenção atingiram os seus objetivos ou onde 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.

Área reabilitada para o uso declarado - AR: a ser enviado pela CETESB.

Área suspeita de contaminação - AS: local com indícios de ser uma área contaminada.

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.

Avaliação preliminar: avaliação inicial, realizada com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de constatar evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação na área.

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; a infra-estrutura da ordenação territorial e planejamento regional e urbano; a segurança e ordem pública.

Cenário de exposição padronizado: padronização do conjunto de variáveis relativas à liberação das substâncias químicas de interesse a partir de uma fonte de poluição primária ou secundária, aos caminhos de exposição e às vias de ingresso no receptor considerado, para derivar os valores de investigação, em função dos diferentes usos do solo.

Contaminação: presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que impossibilitem a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, em cenário de exposição padronizado ou específico, assim como aos bens a proteger.

Fase livre: ocorrência de substância ou produto imiscível, em fase separada da água.

Investigação confirmatória: etapa que encerra o processo de identificação de áreas contaminadas e tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de substâncias de origem antrópica nas áreas suspeitas, no solo ou nas águas subterrâneas, em concentrações acima dos valores de investigação.

PAROU AQUI 05/12/2007 17H13

Investigação detalhada: etapa do processo de gerenciamento de áreas contaminadas, que consiste na aquisição e interpretação de dados em área contaminada sob investigação a fim de entender a dinâmica da contaminação nos meios físicos afetados e a identificação dos cenários específicos de uso e ocupação do solo, dos receptores de risco existentes, dos caminhos de exposição e das vias de ingresso.

Medidas de intervenção: conjunto de ações a serem adotadas visando a reabilitação de uma área para o uso declarado, a saber: medidas emergenciais, de remediação, de controle institucional e de controle de engenharia.

Meta de remediação: concentrações dos contaminantes nos meios impactados, determinadas em decorrência da **avaliação de risco**, que devem ser atingidas por meio da execução das medidas de remediação, para que a área seja considerada reabilitada para o uso declarado (**AR**), tendo em vista os cenários de exposição relacionados a esse uso, bem como para a preservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Monitoramento: medição ou verificação, que pode ser contínua ou periódica, para acompanhamento da condição de qualidade de um meio ou das suas características.

Órgão ambiental competente: órgão ambiental de proteção e controle ambiental do Poder Executivo Federal, Estadual ou Municipal, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, responsável pela gerenciamento ambiental no âmbito de suas competências.

Perigo: situação em que esteja ameaçada a vida de indivíduos / populações ou a segurança do patrimônio público ou privado, compreendendo, dentre outras, a possibilidade de ocorrer as seguintes situações: incêndios; explosões; episódios de exposição aguda a agentes tóxicos, reativos ou corrosivos; migração de gases para ambientes confinados e semi-confinados, cujas concentrações possam causar explosão; comprometimento de estruturas em geral; contaminação de águas superficiais ou subterrâneas utilizadas para abastecimento público ou dessedentação de animais; e contaminação de alimentos.

Poliuição: degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Qualidade do Solo: a definir

Remediação:

Risco: compreende o risco à saúde e o risco ecológico. O risco à saúde é definido como a probabilidade de ocorrência de câncer em um determinado receptor exposto a contaminantes presentes em uma área contaminada ou a possibilidade de ocorrência de outros efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição a substâncias não carcinogênicas. O risco ecológico é definido como a possibilidade de ocorrência de efeitos adversos aos organismos presentes nos ecossistemas.

Risco aceitável para substâncias carcinogênicas: probabilidade de um caso adicional de câncer em uma população exposta de 100.000 indivíduos.

Risco aceitável para substâncias não carcinogênicas: ingresso diário total tolerável de um contaminante [sem] [com baixo] efeito adverso observável a saúde humana.

Solo: sistema aberto, dinâmico, sujeito a fluxos internos e externos, onde ocorrem processos físicos, químicos e biológicos, resultante da alteração e evolução do material original (rocha ou mesmo outro solo) pela ação de organismos vivos, clima, relevo e tempo de exposição.

Superficial: detentor do direito de superfície de um terreno, por tempo determinado ou indeterminado, mediante escritura pública registrada no Cartório de Registro de Imóveis, nos termos da Lei Federal nº. 10.257, de 9 de julho de 2001.

Uso Declarado:

Valores Orientadores: são concentrações de substâncias químicas que fornecem orientação sobre a qualidade e as alterações do solo e da água subterrânea.

Valor de Referência de Qualidade: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas.

Valor de Prevenção: é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas.

Valor de Investigação: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição padronizado.

Zona não saturada: zona mais superficial, desde a superfície do solo até a parte superior da franja capilar, onde os poros da formação se encontram preenchidos por ar e água.

Zona saturada:

Capítulo III Dos Critérios e Valores Orientadores de Qualidade do Solo

Art. 6º A avaliação da qualidade de solo deve ser efetuada com base em Valores Orientadores de Referência de Qualidade – VRQ, de Prevenção – VP e de Investigação – VI.

§ 1º Os VRQs do solo para substâncias químicas naturalmente presentes deverão ser estabelecidos para cada estado, pelo órgão ambiental competente, em até 04 anos após a publicação desta resolução, de acordo com o procedimento estabelecido no Anexo I, considerando o inciso I, para as substâncias listadas no Anexo II.

I - a critério dos órgãos ambientais de unidades federativas limítrofes que tenham áreas com tipos de solos com características semelhantes, estes poderão estabelecer VRQs comuns.

§ 2º Os VPs apresentados no Anexo II foram estabelecidos com base em ensaios de fitotoxicidade ou em avaliação de risco ecotoxicológico.

§ 3º Os VIs apresentados no Anexo II foram derivados com base em avaliação de risco à saúde humana, em função de cenários de exposição padronizados para diferentes usos e ocupação do solo.

§ 4º As substâncias não listadas no Anexo II, quando necessária sua investigação, terão seus valores orientadores previamente definidos pelo órgão competente.

Art. 7º Ficam estabelecidas as seguintes classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas:

I - Classe 1 - Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao VRQ.

II - Classe 2 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP.

III - Classe 3 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual ao VI.

IV - Classe 4 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VI.

Capítulo IV Da Prevenção e Controle da Qualidade do Solo

Art. 8º Com vistas à prevenção e controle da qualidade do solo, os empreendimentos que desenvolvem atividades com potencial de contaminação dos solos e águas subterrâneas deverão, a critério do órgão ambiental competente:

I - Implantar programa de monitoramento de qualidade do solo e das águas subterrâneas no terreno de propriedade do empreendimento e, quando necessário, no seu entorno e nas águas superficiais.

II - Apresentar relatório técnico conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas, a cada solicitação de renovação de licença e previamente ao encerramento das atividades.

Parágrafo único – O IBAMA publicará a relação das atividades com potencial de contaminação dos solos e das águas subterrâneas, com fins de orientação das atividades de prevenção e controle da qualidade do solo (redação provisória).

Art. 9º São procedimentos para controle da qualidade do solo, dentre outros:

I - Realização de amostragens e ensaios de campo ou laboratoriais, de acordo com o Anexo III;

II - Classificação da qualidade do solo conforme artigo 7º;

III - Adoção das ações requeridas conforme estabelecido no Artigo 10;

Art. 10. Após a classificação do solo deverão ser observadas as seguintes ações, executadas de acordo com as exigências do órgão ambiental competente:

I - Classes 1 e 2: não requerem ações corretivas.

II - Classe 3: requer identificação e controle das fontes de poluição, monitoramento da qualidade do solo e, quando couber, avaliação da ocorrência natural da substância.

III - Classe 4: requer as ações estabelecidas no Capítulo V – Das diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas.

Capítulo V Das Diretrizes para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas

Art. 11. São princípios básicos para o gerenciamento de áreas contaminadas:

I - a geração, disponibilização de informações;

II - a articulação, a cooperação e integração inter-institucional entre os órgãos da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, os proprietários, os usuários e demais beneficiados ou afetados;

III - a gradualidade na fixação de metas ambientais, como subsídio à definição de ações a serem cumpridas;

IV - a racionalidade e otimização de ações e custos;

V - a responsabilização do causador pelo dano e suas conseqüências; e

VI – a comunicação de risco.

Art. 12. O gerenciamento de áreas contaminadas deverá atender aos seguintes objetivos:

I - eliminar ou reduzir o perigo ou risco à saúde humana;

II - eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente;

III - evitar danos aos demais bens a proteger;

IV - evitar danos ao bem estar público durante a execução da remediação; e

V - possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo.

Art. 13. Para o gerenciamento de áreas contaminadas, o órgão ambiental competente deverá instituir um procedimento de investigação, que contemplará as seguintes etapas:

I - Identificação: nessa etapa serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base em avaliação preliminar e, para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

II - Diagnóstico: após a investigação confirmatória, identificando-se substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação, o órgão ambiental competente deverá solicitar ou executar investigação detalhada, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes e, se julgar necessária, avaliação de risco com objetivo de subsidiar a etapa de intervenção.

III - Intervenção: consiste nas ações para controle ou eliminação dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

(Fluxograma – Ver Anexo IV)

Art. 14. Os VIs para água subterrânea são os valores definidos na Classe em que o corpo de água estiver enquadrado, conforme estabelecido em legislação específica.

§ 1º. Na inexistência do enquadramento deverão ser considerados como VIs os valores apresentados no Anexo II, estabelecidos com base em avaliação de risco à saúde humana.

§ 2º – Para as substâncias não listadas no Anexo II ou nas Classes, os VIs devem ser definidos pelo órgão competente.

Art. 15. Uma área será declarada contaminada sob investigação – AI, quando for comprovadamente constatada contaminação em investigação confirmatória com concentrações de substâncias no solo ou nas águas subterrâneas acima dos valores de investigação. Também será declarada como AI a área onde for constatada a presença de substâncias contaminantes em fase livre, condições ou situações que, de acordo com parâmetros específicos, possam representar perigo.

Parágrafo único – A área não será considerada contaminada sob investigação, quando a concentração de uma substância for reconhecida pelo órgão ambiental como de ocorrência natural, necessitando nesta situação de ações específicas de proteção à saúde humana, definidas pelos órgãos competentes.

(Aguardando nova redação do art. 13)

Art. 16. A área será declarada como contaminada sob intervenção - ACI, quando for constatada a presença de substâncias químicas em fase livre ou for comprovada, após investigação detalhada, a existência de risco à saúde humana ou à segurança pública.

§ 1º - Considerando a proteção ao meio ambiente, nas situações em que a existência de determinada AI ou ACI possa implicar em impactos não aceitáveis aos ecossistemas, a critério do órgão competente, o gerenciamento do risco poderá se basear nos resultados de uma avaliação de risco ambiental.

§ 2º - Na impossibilidade de execução de uma avaliação de risco ambiental deverão ser utilizados valores fixados pelo órgão competente.

Justificativa: O critério de definição de VIs não utilizam risco ecotoxicológico. O estado da arte de avaliação de risco ecológica é embrionário no Brasil e, mesmo nos países desenvolvidos, é matéria em desenvolvimento. A aplicação de avaliação de risco ecológico deve ser utilizada somente em situações em que há necessidade de proteção de um ecossistema sensível. No caso do Brasil, isto se traduz em áreas de proteção ambiental.

(criar artigo que defina metodologia de risco ao meio ambiente)

(Aguardando nova redação do art. 13)

Art. 17. O órgão competente, quando se fizer necessário, deverá:

- I – definir os procedimentos de identificação e diagnóstico;
- II – avaliar o diagnóstico ambiental e as propostas de intervenção da área;
- III – acompanhar as ações de intervenção e de monitoramento;
- IV – avaliar a eficácia das ações de intervenção;
- V – notificar a situação da área ao Cartório de Registro de Imóveis da Comarca onde se insere determinada área, bem como aos cadastros imobiliários das prefeituras.

Art. 18. Devem ser considerados responsáveis solidários pela área contaminada:

- I - o causador da contaminação e seus sucessores;
- II - o proprietário da área e seus sucessores;
- III - o detentor da posse efetiva;
- IV - o superficiário;
- V - quem dela se beneficiar direta ou indiretamente.

Parágrafo único - Poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica quando sua personalidade for obstáculo à identificação e intervenção em área contaminada.

(verificar com a jurídica)

Art. 19. A decisão sobre o uso futuro de uma área contaminada será acordada pelos poderes públicos federal, estadual, distrital e municipal, conforme a sua competência, com base no diagnóstico da área, na avaliação de risco e nas medidas de intervenção propostas.

Art. 20. A proposta para a ação de intervenção em uma área contaminada deverá ser submetida ao órgão ambiental competente e executada pelo responsável, devendo obrigatoriamente considerar:

- I - controle ou eliminação das fontes de contaminação;
- II - o uso do solo atual e futuro da área objeto e sua circunvizinhança;

- III - a avaliação de risco a saúde humana;
- IV - as alternativas consideradas técnica e economicamente viáveis e suas conseqüências; e
- V - os custos e os prazos envolvidos na implementação das alternativas de intervenção propostas para atingir as metas estabelecidas.

Parágrafo único - As alternativas de intervenção em áreas contaminadas poderão contemplar, de forma não excludente, as seguintes ações:

- a) redução ou eliminação dos riscos iminentes à segurança pública, saúde humana e ao meio ambiente;
- b) zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; e
- c) aplicação de técnicas de remediação.

Art. 22. Após a eliminação dos riscos ou a sua redução a níveis aceitáveis, a área será considerada como reabilitada, pelo órgão competente, para o uso declarado.

Art. 23. Na impossibilidade de identificação do responsável pela área contaminada, a União, o Estado, o Distrito Federal e o Município, observando suas áreas de atuação, deverão intervir para resguardar a saúde e integridade da população.

§ 1º A intervenção do Poder Público não significará, em qualquer hipótese, a transferência das responsabilidades às quais estão sujeitos os indicados no artigo 20 desta Resolução.

§ 2º Os recursos dispendidos deverão ser obrigatoriamente ressarcidos conforme as responsabilidades estabelecidas no artigo 20 desta Resolução.

Art. 24. Os órgãos ambientais competentes, quando da constatação da existência de uma área contaminada ou reabilitada para o uso declarado, comunicarão formalmente:

- a) ao responsável legal;
- b) aos órgãos ~~a~~ federais, estaduais, distrital e municipais de saúde, meio ambiente e recursos hídricos;
- c) ao poder público municipal;
- d) à concessionária local de abastecimento público de água;
- e) ao Cartório de Registro de Imóveis da Comarca onde se insere determinada área.

Parágrafo único. Deverão ser criados pelo poder público mecanismos para comunicação de riscos à população.

Art. 25. As informações referentes à existência e à situação de áreas contaminadas deverão ser utilizadas pelos Cartórios de Registro de Imóveis da Comarca onde se inserem, a fim de serem averbadas com relação à restrição de uso das respectivas áreas.

Parágrafo único - Nos processos de transferência de propriedade que envolvam áreas contaminadas, o Cartório de Registro de Imóveis deverá notificar os interessados sobre a situação da área envolvida e restrição de uso.

Art. 26. Fica instituído o Cadastro Nacional de Áreas Contaminadas - CNAC, em consonância com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais e Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental, sob administração do IBAMA.

§ 1º O IBAMA deverá desenvolver, implantar, administrar, disponibilizar e divulgar o CNAC no prazo de 2 (dois) anos.

§ 2º Os órgãos integrantes do SISNAMA alimentarão e atualizarão o CNAC, tendo acesso às informações nele contidas.

§ 3º O IBAMA disponibilizará pela internet, conforme etapas estabelecidas no fluxograma do Anexo X, as informações consideradas de interesse público, sob pontos de vista de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, observando o sigilo que se fizer necessário.

Art. 27. Os órgãos ambientais federais, estaduais, distrital e municipais deverão atuar de forma integrada no gerenciamento das áreas contaminadas, com base nas diretrizes e procedimentos definidos nesta Resolução.

Art. 28. Para viabilizar o desenvolvimento do gerenciamento de áreas contaminadas, cada Estado deverá estabelecer sua escala de priorização das ações, observando os seguintes aspectos: população potencialmente exposta; proteção das águas subterrâneas e presença de áreas de interesse ambiental.

Art. 29. O MMA deverá:

- I - apoiar e fomentar os órgãos ambientais nas atividades de gerenciamento de áreas contaminadas, no âmbito de suas jurisdições;

- II - desenvolver mecanismos de captação de recursos financeiros para a intervenção em áreas contaminadas que representem perigo ou risco iminente à saúde humana ou à qualidade ambiental, nos casos de impossibilidade de responsabilização do agente causador do dano;
- III - promover a articulação entre os órgãos e instituições afins;
- IV - promover a divulgação de dados e informações referentes ao tema; e
- V – criar o sistema nacional de informações sobre qualidade de solos.

Capítulo VI Das Disposições Finais e Transitórias

Art. xx. O Ministério do Meio Ambiente criará, em até seis meses após a publicação desta Resolução, grupo para o acompanhamento e implementação desta, ficando assegurada a participação de representantes dos órgãos ambientais estaduais, das organizações não governamentais ambientalistas, do setor empresarial, da comunidade científica.

Art. 30. Credenciamento (proposta a ser elaborada pela AESAS).

Art. 31. O MMA apoiará os Estados e o Distrito Federal, no estabelecimento dos valores de referência de qualidade do solo para substâncias naturalmente presentes.

Art. 32. Os critérios e procedimentos estabelecidos nesta Resolução, não se aplicam a áreas contaminadas por substâncias radioativas, devendo, o órgão ambiental notificar formalmente a CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear, para as devidas providências.

Art. 33. Esta Resolução deverá ser revista após 05 anos contados a partir da sua publicação.

Art. 34. Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO I

PROCEDIMENTO PARA O ESTABELECIMENTO DE VALORES DE REFERÊNCIA DE QUALIDADE DE SOLOS

ANEXO I

PROCEDIMENTO PARA O ESTABELECIMENTO DE VALORES DE REFERÊNCIA DE QUALIDADE DE SOLOS

Preto: consenso no GT

~~Verde: Proposta de São Paulo~~

~~Azul: Proposta dos pesquisadores~~

~~Vermelho: referências ou justificativas~~

Os valores de referência de qualidade (VRQs) para as substâncias inorgânicas de ocorrência natural no solo são estabelecidos a partir de interpretação estatística dos resultados analíticos obtidos em amostras coletadas nos principais tipos de solo do Estado, conforme as etapas descritas abaixo.

1 - Seleção dos tipos de solo

Identificar os tipos de solo em cada estado, com base em critérios tais como o material de origem do solo (litologia), relevo e clima, de modo a se obter um conjunto de tipos de solo que representem os compartimentos geomorfológicos, pedológicos, geológicos mais representativos do estado.

2- Seleção de parâmetros para caracterização do solo

Os parâmetros a serem determinados para caracterização do solo são: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês. Considerando as peculiaridades regionais, outros parâmetros poderão ser incluídos.

3 – Coleta de amostras Amostragem

3.1 – Pontos de coleta amostragem e profundidade

~~Deverá ser estabelecida uma malha regular de, no mínimo 80 x 80 Km (PARANÁ, 2005), formando quadriculas de acordo com às células do Global Geochemical Reference Network (GGRN) (Darnley et al, 1995). Em cada quadricula deverão ser selecionados os compartimentos a serem amostrados conforme definido no item 1.~~

~~Critérios do Mapeamento Geoquímico Internacional, estabelecidos pelos projetos 259 e 360, patrocinados pelas seguintes / UNESCO e IUGS-International Union of Geological Sciences, IAGC — International Association of Geochemistry and Cosmochemistry, IAEA — International Atomic Energy Agency). Segundo os critérios desse mapeamento mundial, foi definido uma grade primária de referência de 160 x 160km, em áreas com pouco uso e ocupação do solo, devendo ser o espaçamento de 80, 40 ou 20 km em áreas habitadas, ou contaminadas.~~

Em cada compartimento definido no item 1 deverão ser localizadas estações de amostragem, em trechos sem interferência antropogênica ou com interferência antropogênica desprezível, que devem ser distribuídas de modo a representar, com confiabilidade estatística, a área geográfica de ocorrência de cada tipo de solo.

A amostra de cada estação será do tipo composta, formada por subamostras de 10 pontos amostrais, obtidas na profundidade de 0-20 cm. Amostragens simples ou para outras profundidades poderão ser adotadas amostradas em função de especificidades regionais. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais devem ser anotadas, especificando o sistema geodésico de referência.

3.2 – Procedimentos de coleta

Deverão ser adotados procedimentos de coleta, manuseio, preservação, acondicionamento, e transporte de amostras, descritos em normas nacionais e internacionais, respeitando-se os prazos de validade., ~~relativas à coleta de amostras de solo compostas.~~

~~Acondicionar as alíquotas em frascos totalmente preenchidos e devidamente identificados. Os frascos devem ser de material inerte e previamente descontaminados. Em cada amostragem, antes de iniciar os procedimentos de coleta, anotar a data e hora da coleta, as condições de tempo (estio, chuva, etc.), e as características da estação (relevo, vegetação, rochas aflorantes, etc.) e a cor do material de cada amostra e do material de cada subamostra (cor, proporção de finos, proporção de matéria orgânica, umidade, etc.).~~

~~Durante o transporte do campo até o laboratório, os frascos deverão ser acondicionados em caixas térmicas com gelo, a 4°C ± 2. Após o recebimento pelo laboratório, as amostras deverão ser armazenadas em câmara fria, a 4°C, até o momento das análises.~~

4 – Metodologias analíticas

Para análise das substâncias inorgânicas listadas no Anexo II, utilizar a fração de solo menor que 2mm. A metodologia analítica para a extração das substâncias inorgânicas metais das amostras será a em ataque com ácido nítrico concentrado e aquecimento por microondas, ou metodologia similar a ser estabelecida pela pelo Órgão Agência Ambiental competente. (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 344, DE 25 DE MARÇO DE 2004 — dragagem) e os métodos de extração USEPA 3050 ou USEPA 3051 ou em suas atualizações. As determinações do pH em água, CTC e dos teores de carbono orgânico, argila, silte, areia, óxidos de ferro, alumínio, manganês e silício devem seguir ~~os procedimentos constantes em~~ as metodologias analíticas definidas pela EMBRAPA (1997). ~~das porcentagens dos teores de;~~ de

No caso de ~~eventualidade de~~ ocorrência natural, reconhecida pelo órgão ambiental competente, de substâncias não contempladas nas metodologias citadas anteriormente ~~hidrocarbonetos aromáticos, Agência Ambiental,~~ deverão ser adotadas metodologias que atendam às especificações descritas em normas reconhecidas internacionalmente, que incluam a edição mais recente dos métodos publicados pela USEPA (United States Environmental Protection Agency), série SW-846 – Test Methods for Evaluating Solid Waste; pela ISO (International Standardization Organization) e pela DIN (Deutsches Institut für Normung). ~~os seguintes procedimentos de extração: USEPA 5021 ou USEPA 5035 para monoaromáticos; e USEPA 3540, USEPA 3545 ou USEPA 3550 para poliaromáticos.~~

~~As determinações analíticas devem seguir as boas práticas de laboratório, com limites de quantificação compatíveis com a obtenção de VRQs. Os laboratórios envolvidos devem se enquadrar em um programa de controle de qualidade.~~

As análises químicas deverão contemplar rastreabilidade analítica, validação e ~~consistência analítica dos dados,~~ cartas controle (elaboradas com faixas de concentração significativamente próximas daquelas esperadas nas matrizes sólidas) e ensaios com materiais de referência certificados, a fim de comprovar a exatidão dos resultados por meio de ensaios paralelos. (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 344, DE 25 DE MARÇO DE 2004 — dragagem)

5 – Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs

Cada estado poderá estabelecer, por substância, um único VRQ ou VRQs relativos a tipos de solo.

Proposta 1 - órgãos ambientais/Min. Saúde

O VRQ de cada substância será o percentil 75 dos resultados analíticos, podendo ser realizado um arredondamento do valor.

O VRQ não tem como meta a representação das concentrações anômalas de ocorrência natural no solo. As anomalias deverão ser avaliadas em estudos específicos relacionados ao material de origem, interpretados estatisticamente e reconhecidos pelo órgão ambiental competente.

Proposta 2 - grupo pesquisadores/setor industrial

O VRQ de cada substância será o percentil 90 dos resultados analíticos, podendo ser realizado um arredondamento do valor.

Concentrações naturais acima do percentil 90 deverão ser avaliadas em estudos específicos relacionados ao material de origem, interpretados estatisticamente e reconhecidos pelo órgão ambiental competente.

~~Justificativas de adotar este percentil como VRQ:~~

~~➤ O percentil 75 é mais próximo da mediana, sem ser permissivo ou restritivo.~~

~~➤ O percentil 90 é um valor que está na cauda superior da curva de distribuição, pouco representativo da população amostrada.~~

~~➤ O VRQ não tem como meta a representação das concentrações anômalas de ocorrência natural no solo. Quando ocorrer essas anomalias em um determinado local, deverá ser avaliado em estudos específicos relacionados ao material de origem, interpretados estatisticamente e reconhecidos pelo órgão ambiental competente pela Agência Ambiental.~~

Para as determinações das substâncias químicas em que todos os resultados analíticos forem menores do que o limite de quantificação praticável (LQP) do respectivo método analítico, eleger “< LQP” como sendo o VRQ da substância e excluí-las dos demais procedimentos de interpretação estatística.

Para interpretação estatística das substâncias químicas em que parte dos resultados analíticos forem menores que o limite de quantificação praticável e respectivo método analítico (LQP), considerar como resultado na matriz de dados o valor LQP/2.

Para as substâncias que apresentarem mais do que 60% (~~Diretiva Europeia da Água~~) de resultados superiores ao limite de quantificação, a definição de agrupamento de tipos de solo deverá ser realizada com base em teste estatístico que comprove semelhança entre os grupos amostrais.

Para estabelecimento do VRQ de cada substância, avaliar a necessidade de se excluir da matriz de dados os resultados discrepantes (*outliers*), identificados por métodos estatísticos. ~~como aqueles que ultrapassam o limite superior do diagrama de box-plot.~~

Proposta 1

As substâncias cujo percentil 75 for igual ao LQP/2, eleger “< LQP” como sendo o VRQ da substância.

Proposta 2

As substâncias cujo percentil 90 for igual ao LQP/2, eleger “< LQP” como sendo o VRQ da substância.

~~Cada estado poderá estabelecer, por substância, um único VRQ ou VRQs relativos a tipos de solo. Para as substâncias que apresentarem mais do que 60% (Diretiva Europeia da Água) de resultados superiores ao limite de quantificação, a definição de agrupamento de tipos de solo deverá ser realizada com base em teste estatístico que comprove semelhança entre grupos amostrais.~~

No caso de utilização de testes paramétricos, avaliar para cada substância a normalidade das distribuições de frequência e, quando necessário, realizar transformações dos dados (~~logaritmo, raiz quadrada etc~~) de modo a alcançar a normalidade das distribuições.

6 – Base de dados

Os dados obtidos na amostragem, determinações analíticas e os VRQs, deverão compor o sistema nacional de informações sobre qualidade de solos.

Os valores de referência de qualidade (VRQs) para as substâncias inorgânicas de ocorrência natural no solo são estabelecidos a partir de interpretação estatística dos resultados analíticos obtidos em amostras coletadas nos principais tipos de solo do Estado, conforme as etapas descritas abaixo.

1 – Seleção dos tipos de solo

Identificar os tipos de solo em cada estado, com base em critérios tais como o material de origem do solo (litologia), relevo e clima, de modo a se obter um conjunto de tipos de solo que representem os compartimentos geomorfológicos/pedológicos/geológicos mais representativos do estado.

2 – Seleção de parâmetros para caracterização pedológica do solo

Os parâmetros a serem determinados para caracterização pedológica do solo são: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês. Considerando as peculiaridades regionais, outros parâmetros poderão ser incluídos.

3 – Coleta de amostras

3.1 – Pontos de coleta e profundidade

Prop. UFRN/Petrobras/CNI

Entre as coletas nas diferentes estações (nos diferentes pontos), os equipamentos de amostragem devem inicialmente ser lavados abundantemente com água de boa qualidade e sabão neutro e depois abundantemente enxaguados com água deionizada (ou de qualidade superior), sendo a seguir secados com papel toalha de cor branca.

Para cada compartimento definido no Item 1, escolher pelo menos 30 estações de amostragem. As estações devem ser localizadas em trechos sem interferência antropogênica ou com interferência antropogênica desprezível e devem ser distribuídas de modo a representar a área geográfica de ocorrência de cada tipo de solo. A amostra de cada estação será obtida na profundidade de 0-20 cm. Em cada ponto de coleta fica aberta a opção de se usar a metodologia de amostras compostas. Outras profundidades poderão ser amostradas em função de especificidades regionais. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais devem ser anotadas.

Prop. SP/MG/MP/

Os pontos de coleta devem ser localizados em trechos sem interferência antropogênica ou com interferência antropogênica desprezível.

Para cada compartimento definido no Item 1, o número mínimo de pontos de coleta deverá ser 50, numa área de 10 ha, distribuídos de modo a representar a área geográfica de ocorrência de cada tipo de solo. A metodologia de coleta deve ser a de composição de amostras, com 10 sub-amostras, sendo que o número de amostras para análise será de no mínimo 5 amostras compostas. Caso seja escolhida a metodologia de amostragem simples, o número mínimo será de 5 amostras para análise.

A amostra de cada ponto será obtida na profundidade de 0-20 cm. Outras profundidades poderão ser amostradas em função de especificidades regionais. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais devem ser anotadas.

Em cada ponto de coleta será coletada uma amostra composta. Cada amostra composta será formada por 10 sub-amostras coletadas, de forma aleatória ou em malha regular.

3.2 – Procedimentos de coleta

Acondicionar as alíquotas em frascos totalmente preenchidos e devidamente identificados. Os frascos devem ser de material inerte e previamente descontaminados. Em cada amostragem, antes de iniciar os procedimentos de coleta, anotar a data e hora da coleta, as condições de tempo (estio, chuva, etc.), e as características da estação (relevo, vegetação, rochas aflorantes, etc.) e do material de cada subamostra (cor, proporção de finos, proporção de matéria orgânica, umidade, etc.).

Durante o transporte do campo até o laboratório, os frascos deverão ser acondicionados em caixas térmicas com gelo, a $4^{\circ}\text{C} \pm 2$. Após o recebimento pelo laboratório, as amostras deverão ser armazenadas em câmara fria, a 4°C , até o momento das análises.

4— Metodologias analíticas

Para análise das substâncias inorgânicas utilizar a fração menor que 2mm e os métodos de extração USEPA 3050 ou USEPA 3051. Os métodos para obtenção dos teores de argila, silte, areia e óxidos de ferro, alumínio e manganês, pH em água, CTC e carbono orgânico, devem seguir os procedimentos constantes em **EMBRAPA (1997)**.

Na eventualidade de ocorrência natural de hidrocarbonetos aromáticos, deverão ser adotados os seguintes procedimentos de extração: USEPA 5021 ou USEPA 5035 para monoaromáticos; e USEPA 3540, USEPA 3545 ou USEPA 3550 para poliaromáticos.

As determinações analíticas devem seguir as boas práticas de laboratório, com limites de quantificação compatíveis com a obtenção de VRQs. Os laboratórios envolvidos devem se enquadrar em um programa de controle de qualidade.

5— Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs

Prop. Grupo dos Pesquisadores/Petrobras/CNI

~~Para o caso de atributos analíticos com todos os seus resultados abaixo do limite de quantificação do respectivo método analítico (LQ), eleger o limite de quantificação como sendo o VRQ do atributo e excluir o parâmetro dos demais procedimentos de interpretação abaixo. Para atributos com mais de 30% de seus resultados abaixo dos respectivos LQs, substituir cada LQ pela metade deste, obter os VRQs a partir dos dados ordenados (vide abaixo) e excluir esses parâmetros dos demais procedimentos estatísticos descritos abaixo. Para parâmetros com até 30% de seus resultados abaixo dos respectivos LQs, substituir cada LQ pela metade deste, definir os VRQs a partir dos dados ordenados (vide abaixo) e mantê-los na matriz dos dados para os demais tratamentos estatísticos descritos abaixo, sem restrições.~~

~~A seguir, para cada tipo de solo inicialmente definido, ordenar os dados de cada atributo do menor para o maior e eleger o percentil 90 como o limite superior da flutuação do *background*, o qual vem a ser o VRQ de cada atributo em cada tipo de solo. Embora o passo seguinte (abaixo) possa resultar no agrupamento dos tipos iniciais de solo em um número menor de tipos geoquimicamente/pedoquimicamente mais justificável, esses VRQs para os tipos iniciais de solo devem ser mesmo assim calculados e fazer parte da lista de VRQs a ser produzida.~~

~~Na seqüência, comparar entre si a composição dos diferentes tipos de solo inicialmente definidos, com o objetivo de aglomerar tipos semelhantes em um mesmo tipo. Para isso, usar o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Com base nos resultados desse teste, caso 30% ou mais dos atributos apresentem diferenças significativas entre os tipos de solo, os diferentes tipos inicialmente definidos não serão combinados em grupos maiores, não havendo portanto necessidade de se definir VRQs além daqueles já definidos no parágrafo anterior.~~

~~Entretanto, no caso dos tipos iniciais de solo serem combinados em novos tipos maiores, os VRQs devem ser definidos para esses novos grupos, de acordo com o procedimento citado acima para obtenção do percentil 90 de cada atributo. Prosseguindo, para cada tipo de solo (inicial ou agrupado), avaliar para cada atributo a normalidade das distribuições de frequência e, onde necessário, realizar transformações dos dados (logaritmo, raiz quadrada, etc.) de modo a alcançar a normalidade das distribuições ou, pelo menos, trazer a assimetria e a curtose para próximo de zero. Para os dados de cada atributo, avaliar também a necessidade de se excluir valores extremos (*outliers*). A seguir, para os dados de cada parâmetro (transformados ou não, a depender) realizar análise de regressão múltipla seqüenciada, considerando como independentes as variáveis CTC, pH e os teores de argila, carbono orgânico, Fe, Mn e Al.~~

~~Outros atributos analisados poderão também ser avaliados quanto ao seu papel como variável independente na análise de regressão. Para cada um dos demais atributos (variáveis dependentes) e para cada tipo ou grupo de solo, produzir uma equação de regressão linear, a qual modelará a relação de variabilidade entre os diferentes atributos em condições de *background*.~~

5— Organização das Informações

~~Criar um banco de dados para armazenamento e organização das informações obtidas na amostragem e nas determinações analíticas.~~

6— Interpretação Estatística dos Dados.

~~Devem ser retirados da matriz, os dados discrepantes. Os gráficos do tipo box-plot são uma alternativa ao histograma para representar um conjunto de dados, facilitando a visualização da dispersão e destacando valores considerados anômalos.~~

~~Para as substâncias que apresentarem até 40% dos resultados inferiores aos limites de quantificação, realizar somente estatística descritiva (máximo, mínimo, mediana, média, desvio padrão, quartil 75%, contagem de número de amostras e contagem de número de amostras com resultado inferior LQ).~~

~~Para as demais substâncias substituir os resultados inferiores ao limite de quantificação pelo valor correspondente à metade desse limite.~~

~~Para distribuição normal, ou seja, amostras simétricas, poderão ser utilizados testes paramétricos. Se a distribuição dos dados não for normal, ou se há dúvida sobre esta condição, pode-se optar pelo uso de testes não paramétricos.~~

~~Para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas pode-se utilizar um teste não paramétrico s, como Kruskal- Wallis, que testa a hipótese: “as medianas de conjuntos de dados são iguais entre si para um intervalo de confiança de 95%”.~~

~~Estabelecer como valor de referência de qualidade por substância, o 3º quartil da interpretação estatística dos dados, que representa que 75% dos resultados obtidos estão abaixo desse valor, podendo ser realizado um arredondamento do valor.~~

6— Banco de dados

~~Criar um banco de dados para armazenamento e organização das informações obtidas na amostragem e nas determinações analíticas.~~

ANEXO adequar para amostras de solos

Procedimentos mínimos a serem adotados nas amostragens, análises, controle de qualidade e apresentação dos resultados analíticos para caracterização e monitoramento das águas subterrâneas para fins de atendimento desta resolução.

1. As amostras de água subterrânea deverão ser coletadas utilizando métodos padronizados em pontos de amostragem que sejam representativos da área de interesse.

2. No caso da amostragem ser realizada em poços tubulares e de monitoramento, estes deverão ser construídos de acordo com as normas técnicas vigentes.

3. As análises deverão ser realizadas em amostras íntegras, sem filtração ou qualquer outra alteração, a não ser o uso de preservantes que, quando necessários, deverão seguir as normas técnicas vigentes. Quando tecnicamente justificado as análises também deverão ser efetuadas na fração dissolvida. 4. As análises físico-químicas deverão ser realizadas utilizando-se métodos padronizados, em laboratórios que atendam aos limites de quantificação praticáveis listados no Anexo 1 desta resolução.

5. No caso de uma substância ocorrer em concentrações abaixo dos limites de quantificação praticável— LQP, aceitar-se á o resultado como ausente para fins de atendimento desta resolução. No caso do limite de quantificação da amostra LQA ser maior do que o praticável— LQP, este também será aceito para atendimento desta Resolução, desde que tecnicamente justificado. Se a substância for identificada na amostra entre o LDM e o LQA o fato deverá ser reportado no laudo analítico com a nota de que a concentração não pode ser determinada com confiabilidade, não configurando-se neste caso não conformidade em relação aos VMPs definidos para cada classe.

6. Os resultados das análises deverão ser reportados em laudos analíticos contendo, no mínimo:
I— identificação do local da amostragem, data e horário de coleta entrada da amostra no laboratório, anexando a cadeia de custódia;

- II - indicação do método de análises utilizado para cada parâmetro analisado;
 III - os limites de quantificação praticados pelo laboratório e da amostra, quando for o caso, para cada parâmetro analisado;
 IV - os resultados dos brancos do método e “surrogates” (rastreadores)
 V - as incertezas de medição para cada parâmetro.
 VI - ensaios de adição e recuperação dos analitos na matriz (spike)
 7. Outros documentos tais como cartas controle, cromatogramas e resultados obtidos em ensaios de proficiência, poderão ser solicitados a qualquer tempo pelo órgão ambiental.

ANEXO II

A Tabela Nacional terá valores menos restritivos com a possibilidade de os estados restringirem.

Verificar valores de classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de águas subterrâneas (GT Águas Subterrâneas).

LISTA DE VALORES ORIENTADORES PARA SOLOS E PARA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Substâncias	CAS n°	Referência de qualidade	Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾				Água Subterrânea (µg.L ⁻¹)
			Prevenção	Investigação			Investigação
				Agrícola APMax	Residencial	Industrial	
Inorgânicos							
Alumínio	7429-90-5	E	-	-	-	-	200
Antimônio	7440-36-0	E	2	5	10	25	5
Arsênio	7440-38-2	E	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	E	150	300	500	750	700
Boro	7440-42-8	E	-	-	-	-	500
Cádmio	7440-48-4	E	1,3	3	8	20	5
Chumbo	7440-43-9	E	72	180	300	900	10
Cobalto	7439-92-1	E	25	35	65	90	5
Cobre	7440-50-8	E	60	200	400	600	2.000
Cromo	7440-47-3	E	75	150	300	400	50
Ferro	7439-89-6	E	-	-	-	-	300
Manganês	7439-96-5	E	-	-	-	-	400
Merúrio	7439-97-6	E	0,5	12	36	70	1
Molibdênio	7439-98-7	E	30	50	100	120	70
Níquel	7440-02-0	E	30	70	100	130	20
Nitrato (como N)	797-55-08	E	-	-	-	-	10.000
Prata	7440-22-4	E	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	E	5	-	-	-	10
Vanádio	7440-62-2	E	-	-	-	-	-
Zinco	7440-66-6	E	300	450	1.000	2.000	5.000
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis							
Benzeno	71-43-2	na	0,03	0,06	0,08	0,15	5
Estireno	100-42-5	na	0,2	15	35	80	20
Etilbenzeno	100-41-4	na	6,2	35	40	95	300

Substâncias	CAS n°	Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾					Água Subterrânea (µg.L ⁻¹)
		Referência de qualidade	Prevenção	Investigação			
				Agrícola APMax	Residencial	Industrial	
Tolueno	108-88-3	na	0,14	30	30	75	700
Xilenos	1330-20-7	na	0,13	25	30	70	500
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos ⁽²⁾							
Antraceno	120-12-7	na	0,039	-	-	-	-
Benzo(a)antraceno	56-55-3	na	0,025	9	20	65	1,75
Benzo(k)fluoranteno	207-06-9	na	0,38	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	na	0,57	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	50-32-8	na	0,052	0,4	1,5	3,5	0,7
Criseno	218-01-9	na	8,1	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	na	0,08	0,15	0,6	1,3	0,18
Fenantreno	85-01-8	na	3,3	15	40	95	140
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	193-39-5	na	0,031	2	25	130	0,17
Naftaleno	91-20-3	na	0,12	30	60	90	140
Benzenos clorados ⁽²⁾							
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	na	0,41	40	45	120	700
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	na	0,73	150	200	400	1.000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	na	0,39	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	na	0,39	50	70	150	300
1,2,3-Triclorobenzeno	87-61-6	na	0,01	5	15	35	(a)
1,2,4-Triclorobenzeno	120-82-1	na	0,011	7	20	40	(a)
1,3,5-Triclorobenzeno	108-70-3	na	0,5	-	-	-	(a)
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	na	0,16	-	-	-	-
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	na	0,0065	-	-	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	na	0,01	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	118-74-1	na	0,003(3)	0,005	0,1	1	1
Etanos clorados							
1,1-Dicloroetano	75-34-2	na	-	8,5	20	25	280
1,2-Dicloroetano	107-06-2	na	0,075	0,15	0,25	0,50	10
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	na	-	11	11	25	280
Etenos clorados							
Cloreto de vinila	75-01-4	na	0,003	0,005	0,003	0,008	5
1,1-Dicloroetano	75-35-4	na	-	5	3	8	30
1,2-Dicloroetano - cis	156-59-2	na	-	1,5	2,5	4	(b)
1,2-Dicloroetano - trans	156-60-5	na	-	4	8	11	(b)
Tricloroetano - TCE	79-01-6	na	0,0078	7	7	22	70
Tetracloroetano - PCE	127-18-4	na	0,054	4	5	13	40
Metanos clorados							
Cloreto de Metileno	75-09-2	na	0,018	4,5	9	15	20
Clorofórmio	67-66-3	na	1,75	3,5	5	8,5	200
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	na	0,17	0,5	0,7	1,3	2
Fenóis clorados							
2-Clorofenol (o)	95-57-8	na	0,055	0,5	1,5	2	10,5

Substâncias	CAS n°	Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾					Água Subterrânea (µg.L ⁻¹)
		Referência de qualidade	Prevenção	Investigação			
				Agrícola APMax	Residencial	Industrial	
2,4-Diclorofenol	120-83-2	na	0,031	1,5	4	6	10,5
3,4-Diclorofenol	95-77-2	na	0,051	1	3	6	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	na	0,11	-	-	-	10,5
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	na	1,5	3	10	20	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	na	0,092	7	25	50	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	na	0,011	1	3,5	7,5	10,5
Pentaclorofenol (PCP)	58-90-2	na	0,16	0,35	1,3	3	9
Fenóis não clorados							
Cresóis	-	na	0,16	6	14	19	175
Fenol	108-95-2	na	0,20	5	10	15	140
Ésteres ftálicos							
Dietilexil ftalato (DEHP)	117-81-7	na	0,6	1,2	4	10	8
Dimetil ftalato	131-11-3	na	0,25	0,5	1,6	3	14
Di-n-butil ftalato	84-74-2	na	0,7	-	-	-	-
Pesticidas organoclorados							
Aldrin (2)	309-00-2	na	0,0015 (3)	0,003	0,01	0,03	(d)
Dieldrin (2)	60-57-1	na	0,043 (3)	0,2	0,6	1,3	(d)
Endrin	72-20-8	na	0,001 (3)	0,4	1,5	2,5	0,6
DDT (2)	50-29-3	na	0,010 (3)	0,55	2	5	(c)
DDD (2)	72-54-8	na	0,013	0,8	3	7	(c)
DDE (2)	72-55-9	na	0,021	0,3	1	3	(c)
HCH beta	319-85-7	na	0,011	0,03	0,1	5	0,07
HCH – gama (Lindano)	58-89-9	na	0,001	0,02	0,07	1,5	2
PCBs							
total	-	na	0,0003 (3)	0,01	0,03	0,12	3,5

(1) - Procedimentos analíticos devem seguir SW-846, com metodologias de extração de inorgânicos 3050b ou 3051 ou procedimento equivalente.

(2) - Para avaliação de risco, deverá ser utilizada a abordagem de unidade toxicológica por grupo de substâncias.

(3) - Substância banida pela Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo n° 204, de 07-05-2004, sem permissão de novos aportes no solo.

E - a ser definido pelo Estado.

na - não se aplica para substâncias orgânicas.

(a) somatória para triclorobenzenos = 20 µg.L⁻¹.

(b) somatória para 1,2 dicloroetenos; = 50 µg.L⁻¹.

(c) somatória para DDT-DDD-DDE = 2 µg.L⁻¹.

(d) somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 µg.L⁻¹.

Anexo III

O Anexo III apresenta procedimentos mínimos a serem adotados nas amostragens, análises, controle de qualidade e apresentação dos resultados analíticos para fins de atendimento desta resolução.

1. Na amostragem de solo deverão ser coletadas utilizando-se métodos padronizados em pontos de amostragem que sejam representativos da área de interesse. Deverão ser adotados procedimentos de coleta, manuseio, preservação, acondicionamento e transporte de amostras, descritos em normas nacionais e internacionais, respeitando-se os prazos de validade.

2. As análises físico-químicas deverão ser realizadas utilizando-se ~~métodos padronizados~~ metodologias que atendam às especificações descritas em normas reconhecidas internacionalmente e em laboratórios que atendam aos limites de quantificação praticáveis – LQP. ~~listados no Anexo II desta resolução. (se o GT entender que é pertinente listar os LQP).~~

~~3. No caso de uma substância ocorrer em concentrações abaixo dos limites de quantificação praticável, aceitar-se á o resultado como ausente para fins de atendimento desta resolução.~~

3. No caso do limite de quantificação da amostra - LQA ser maior do que o LQP, o LQA ~~também~~ será aceito para atendimento desta Resolução, desde que tecnicamente justificado. Caso ~~se~~ a substância seja identificada na amostra em concentração entre o limite de detecção do método - LDM e o LQA o fato deverá ser reportado no laudo analítico com a nota de que a concentração não pode ser determinada com confiabilidade, não configurando-se neste caso não conformidade em relação aos valores orientadores.

4. Os resultados das análises deverão ser reportados em laudos analíticos contendo, no mínimo:

I - identificação do local da amostragem, data e horário de coleta e entrada da amostra no laboratório, anexando a cadeia de custódia;

II - indicação do método de análises utilizado para cada parâmetro analisado;

III - os LQAs, para cada parâmetro analisado;

IV - os resultados dos brancos do método e “surrogates” (rastreadores);

V - as incertezas de medição para cada parâmetro; e

VI - ensaios de adição e recuperação dos analitos na matriz (spike).

5. Outros documentos tais como cartas controle, cromatogramas, resultados obtidos em ensaios de proficiência e em amostras certificadas, poderão ser solicitados a qualquer tempo pelo órgão ambiental competente.

ANEXO IV III

CADASTRO NACIONAL DE ÁREAS CONTAMINADAS

INFORMAÇÕES E INSTRUÇÕES GERAIS

Este formulário foi desenvolvido para a coleta de informações sobre as áreas contaminadas.

Obter estas informações corretamente é fundamental para que o Estado tenha o conhecimento da real situação em que as áreas contaminadas se encontram, e possa cumprir seu papel na elaboração de diretrizes para o controle e gerenciamento das áreas contaminadas no país.

Orientações para facilitar o preenchimento dos formulários:

1. Preencha os espaços previstos para as respostas de acordo com o critério de cada pergunta.
2. As questões que apresentarem a opção "outros" deverão ser especificadas.
3. Caso os espaços não sejam suficientes, utilize folhas em **anexo**, em caso de preenchimento em papel, ou insira linhas em caso de digitação em computador.

INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

INFORMAÇÕES

I - Identificação da Área

- Fonte da informação;
- Localização da área potencialmente contaminada (denominação da área, endereço, coordenadas geográficas, bacia hidrográfica a qual pertence, nome do proprietário e/ou responsável);
- Caracterização da área:
 1. atividade principal desenvolvida, tempo de existência e status da atividade () em atividade ou () abandonada;
 2. tipo de fonte de contaminação: () disposição de resíduos (preencher item II), () área industrial (preencher item III), () área comercial (preencher item III), () posto de serviço (preencher item III), () outras fontes (preencher item IV), () não conhecida (preencher item IV);
 3. área total da fonte e área afetada;
 4. denominação da fonte;
 5. código da atividade da fonte e descrição;
 - Classificação da área:
 - classificação: (1) área potencial, (2) área suspeita, (3) área contaminada, (4) área excluída;
 - motivo: (1) identificação de área potencial, (2) avaliação preliminar, (3) investigação confirmatória, (4) remediação.

II - Disposição de Resíduos

- Tipo de disposição: () aterro sanitário, () aterro industrial, () aterro de entulhos, lixão, bota fora;
- Volume estimado de resíduos;
- Tipos de resíduos: () industrial, () domiciliar, () de mineração, () entulhos, () lodos do tratamento de águas residuárias, () resíduo de serviço de saúde, () resíduo inerte, () varrição, () lodos de dragagem, () desconhecido;
- Tipos de resíduos industriais: denominação, quantidade e unidade;
- Disposição desenvolvida: () acima da superfície do terreno, () abaixo da superfície do terreno, () acima e abaixo da superfície do terreno;
- Existência de impermeabilização inferior: () inexistente, () argila e membrana, () argila, () membrana, () dupla membrana, () desconhecida;
- Recobrimento operacional: () sim, () não, () desconhecido;
- Operação de compactação: () sim, () não, () desconhecida;
- Existência de drenagens (1) sim, (2) não e (3) desconhecida: () de águas de escoamento superficial, () de líquidos percolados, () de nascentes, () de gases;
- Destino dos líquidos percolados: () água superficial, () infiltração no solo, () infiltração em poços, () estação de tratamento de esgotos do Município, () estação de tratamento própria, () rede de esgoto/águas pluviais, () inexistente, () desconhecido;
- Tipo de sistema de tratamento de líquidos percolados: () inexistente, () lagoas, () processo físico-químico, () sistema aeróbio, () desconhecido, () recirculação, () sistema anaeróbio, () outros;
- Existência de catadores no local: () não, () menos de 5, () de 5 a 50, () mais de 50;
- Existência de impermeabilização superior: () Inexistente, () Parcial, () Total com fraturas, () Total;

- Material de impermeabilização superior: () Inexistente, () Aterro argiloso, () Aterro arenoso, () Membrana, () Dupla membrana, () Argila e membrana, () Pavimentação com asfalto/cimento, () Desconhecido, () Paralelepípedo/ bloquete;

III—Área Industrial/Comercial

- Tipo de atividade industrial/comercial: () mineração, () energia, () equipamento eletro eletrônicos, () recuperação de resíduos, () armazenagem de produtos químicos e combustíveis, () papel, () madeira, () produtos químicos, () produtos farmacêuticos, () produção e transformação de metais, () borracha, () têxtil, () couro, () outras;
- Fonte provável de contaminação: () disposição de resíduos na área (preencher item II), () produção, () tratamento, () armazenagem, () infiltração, () manutenção;
- Número de funcionários;
- Materiais utilizados/produzidos/armazenados (tipo de material, fabricante, nº ONU e forma de armazenamento);
- Resíduos gerados (classe de acordo com normas da ABNT, forma de acondicionamento e destino final);
- Destino das águas residuárias: () água superficial, () infiltração no solo, () infiltração em poços, () estação de tratamento de esgotos do Município, () estação de tratamento própria, () rede de esgoto/águas pluviais, () inexistente, () desconhecido;
- Tipo de sistema de tratamento de águas residuárias: () inexistente, () lagoas, () processo físico químico, () sistema aeróbio, () caixa separadora água/óleo, () desconhecido, () recirculação, () sistema anaeróbio, () caixa de retenção de sólidos, () outros;
- Condições de impermeabilização na área (1) boas, (2) ruins, (3) desconhecidas: () área de produção, () área de armazenagem de substâncias, () área de armazenagem de resíduos, () área de tratamento de resíduos;
- Impermeabilização da superfície do solo (1) inexistente, (2) aterro argiloso, (3) aterro arenoso, (4) membrana, (5) dupla membrana, (6) argila e membrana, (7) pavimentação com asfalto/cimento, (8) desconhecido, (9) paralelepípedo/bloquete: () na área de produção, () na área de armazenagem de substâncias, () na área de armazenagem de resíduos, () na área de tratamento de resíduos;
- Existência de vazamentos/infiltrações: () tanques de armazenamento, () no processo produtivo, () no tratamento/armazenamento de resíduos, () tubulações, () na ETE, () inexistente, () desconhecida, () outros.

IV—Outras Fontes/Fontes não Conhecidas

- Tipo: () acidentes, () atividade agrícola, () cemitérios, () terminais de carga, () subestações de energia, () estações de bombeamento, () outras, () não conhecida;
- Causa: () colisão/tombamento de veículos, () corrosão de dutos, () vazamentos, () infiltração, () outras, () não conhecida;
- Data da ocorrência;
- Material/resíduos (denominação, quantidade estimada, unidade);
- Destino das substâncias/materiais envolvidos: () água superficial, () infiltração no solo, () infiltração em poços, () estação de tratamento de esgotos do Município, () estação de tratamento própria, () rede de esgoto/águas pluviais, () inexistente, () desconhecido;
- Existência de impermeabilização da superfície da área (1) inexistente, (2) aterro argiloso, (3) aterro arenoso, (4) membrana, (5) dupla membrana, (6) argila e membrana, (7) pavimentação com asfalto/cimento, (8) desconhecido, (9) paralelepípedo/bloquete).

V—Descrição da área e suas adjacências (raio de 1000 metros)

- a) Substâncias presentes na área confirmadas e estimadas () solventes orgânicos não halogenados, () solventes orgânicos halogenados, () hidrocarbonetos clorados voláteis, () hidrocarbonetos clorados não voláteis (ex. PCB), () dioxinas e furanos, () comp. org. nitrogenados, fosfatados e sulfurados não agrotóxico, () hidrocarbonetos aromáticos não PAH, () hidrocarbonetos policíclicos aromáticos PAH, () fenóis, () produtos da refinação do petróleo, () alcatrão e similares, () agrotóxicos, () ácidos, bases e anídeos, () metais, ligas e compostos metálicos, () compostos inorgânicos de elevada toxicidade cianetos, fluoretos, cromatos () substâncias utilizadas na indústria bélica, () outros, () desconhecido;

b) Ocupação do solo/áreas com bens a proteger:

dentro fora

Zona ferroviária

Zona viária

Estacionamento

Aeroporto

Área militar

Área comercial

Área industrial

Área/Bens de interesse público

Mineração

Utilidades (rede de esgoto, telefone, gás, etc)

Residencial com hortas, alta dens.pop. (>=20 casas)

Residencial com hortas, baixa dens.pop. (<20 casas)

- Residencial sem hortas, alta dens.pop. (≥ 20 casas)
 Residencial sem hortas, baixa dens.pop. (< 20 casas)
 Parque, área verde
 Parque infantil/Jardim infantil
 Área de lazer e desportos/circulação
 Cemitério
 Escola/Hospital
 Hortas
 Área de pecuária
 Área agrícola
 Mata natural
 Área de proteção ambiental
 Área de proteção de mananciais
 Bacia hidrográfica para abastecimento
 Aquíferos importantes
 Zona de maior restrição de prot. dos mananciais
 Área inundável, várzea
 Represa para abastecimento público
 Água superficial para abastecimento público
 Poço para abastecimento público
 Poço para abastecimento domiciliar/industrial
- e) — Uso atual da área:
- Edificação industrial desativada
 Edificação industrial com uso residencial
 Edificação industrial com uso comercial
 Edificação industrial com uso cultural
 Edificação industrial com uso industrial
 Edificação comercial
 Edificação residencial
 Edificação cultural
 Edificação industrial
 Sem edificações
 Outros
- d) — Existência anterior de outra fonte potencial de contaminação na área: () industrial, () comercial, () disposição de resíduos, () posto de serviço, () outros, () inexistente, () desconhecido;
- e) — Distância até a edificação mais próxima da área: () < 50 m, () 50 — 100 m, () 100 — 500 m, () > 500 m, () inexistente;
- f) — Posição da área no relevo: () várzea, () encosta, () cava de mineração, () fundo de vale, () topo, () outros;
- g) — Declividade: () 0% a 30%, () 30% a 60%, () $> 60\%$;
- h) — Textura predominante do solo: () argilosa, () arenosa, () siltosa, () desconhecida;
- i) — Existência de solo contaminado (confirmado por análise ou presença de produto/substância) (1) contaminado, (2) não contaminado, (3) análise não realizada, (4) desconhecida: () profundidade 1 a 1 m, () profundidade > 1 m;
- j) — Variação do nível da água subterrânea na área () inferida ou () medida;
- k) — Nível sazonalmente mais elevado da água subterrânea: () em contato com o resíduo/solo contaminado, () abaixo do resíduo/solo contaminado, () desconhecido;
- l) — Existência de água subterrânea contaminada por influência da área (confirmada por análises ou presença de produto/substância): () sim, () não, () desconhecida;
- m) — Uso da água subterrânea afetada pela contaminação: () abastecimento público, () irrigação/pecuária/piscicultura, () industrial, () inexistente, () abastecimento domiciliar, () recreação, () desconhecimento;
- n) — Contexto hidrogeológico da área;
- o) — Existência de água superficial contaminada por influência da área (confirmada por análise ou presença de produto/substância): [] Não, [] Sim, utilizada para abastecimento público, [] Sim, utilizada para abastecimento domiciliar, [] Sim, não utilizada, [] Sim, utilizada para irrigação/pecuária/piscicultura, [] Sim, utilizada para pesca, [] Sim, utilizada para recreação, [] Desconhecida;
- p) — Possibilidade de influência direta da área sobre as águas superficiais: [] Não, [] Sim, utilizada para abastecimento público, [] Sim, utilizada para abastecimento domiciliar, [] Sim, não utilizada, [] Sim, utilizada para irrigação/pecuária/piscicultura, [] Sim, utilizada para pesca, [] Sim, utilizada para recreação, [] Desconhecida;
- q) — Possibilidade de enchente na área e uso da água superficial no local: [] Não, [] Sim, utilizada para abastecimento público, [] Sim, utilizada para abastecimento domiciliar, [] Sim, não utilizada, [] Sim, utilizada para irrigação/pecuária/piscicultura, [] Sim, utilizada para pesca, [] Sim, utilizada para recreação, [] Desconhecida;
- r) — Qualidade do ar do solo na área (confirmada por análise): () Contaminado, () Não contaminado, () Análise não realizada, () Desconhecida.

VI — Eventos importantes/existência de riscos

- α) — Ocorrência de acidentes e/ou eventos importantes: () Recalque, () Desabamento, () Erosão, () Danos à vegetação, () Dispersão de poeira contendo contaminantes do local, () Danos aos animais, () Danos à saúde, () Danos materiais, () Explosão, () Incêndio, () Emissão perceptível de gases/vapores, () Proliferação de vetores, () Desconhecida, () Inexistente, () Outros;
- β) — Erosão existente (tipo predominante): () Inexistente, () Laminar, () Sulco, () Vossoroca;
- γ) — Existência de risco em decorrência da contaminação do solo: () Não, assegurado por análises, () Sim, para saúde de população, () Sim, para animais, () Sim, para vegetação, () Desconhecida;
- δ) — Indicações perceptíveis na superfície do solo: () Presença do contaminante, () Odor, () Coloração, () Inexistente, () Desconhecida, () Outros;
- ε) — Presença de gases/vapores nas edificações vizinhas: () Sim, () Não, () Desconhecida;

VII — Ações de intervenção executadas e em curso

- a) — Investigação confirmatória: () sim ou () não, executante, data de início, data do encerramento, resumo dos resultados (substâncias, faixas de concentração, unidade, meio amostrado e padrão considerado);
- b) — Investigação detalhada: () sim ou () não, executante, data de início, data de encerramento;
- e) — Avaliação de risco: () sim ou () não, executante, data de início, data de encerramento;
- d) — Existência de risco à saúde: () sim ou () não;
 Relatos de Problemas ou Queixas relacionadas a saúde: () respiratórios, () dermatológicos, () digestivos, () intoxicação, () outros;
- Levantamento epidemiológico e clínico: () sim ou () não, executante, data do início, data do encerramento, resumo dos resultados;
- g) — Remediação: () sim ou () não, firma executante, data de início, data de encerramento, técnicas empregadas;
- h) — Monitoramento: () sim ou () não

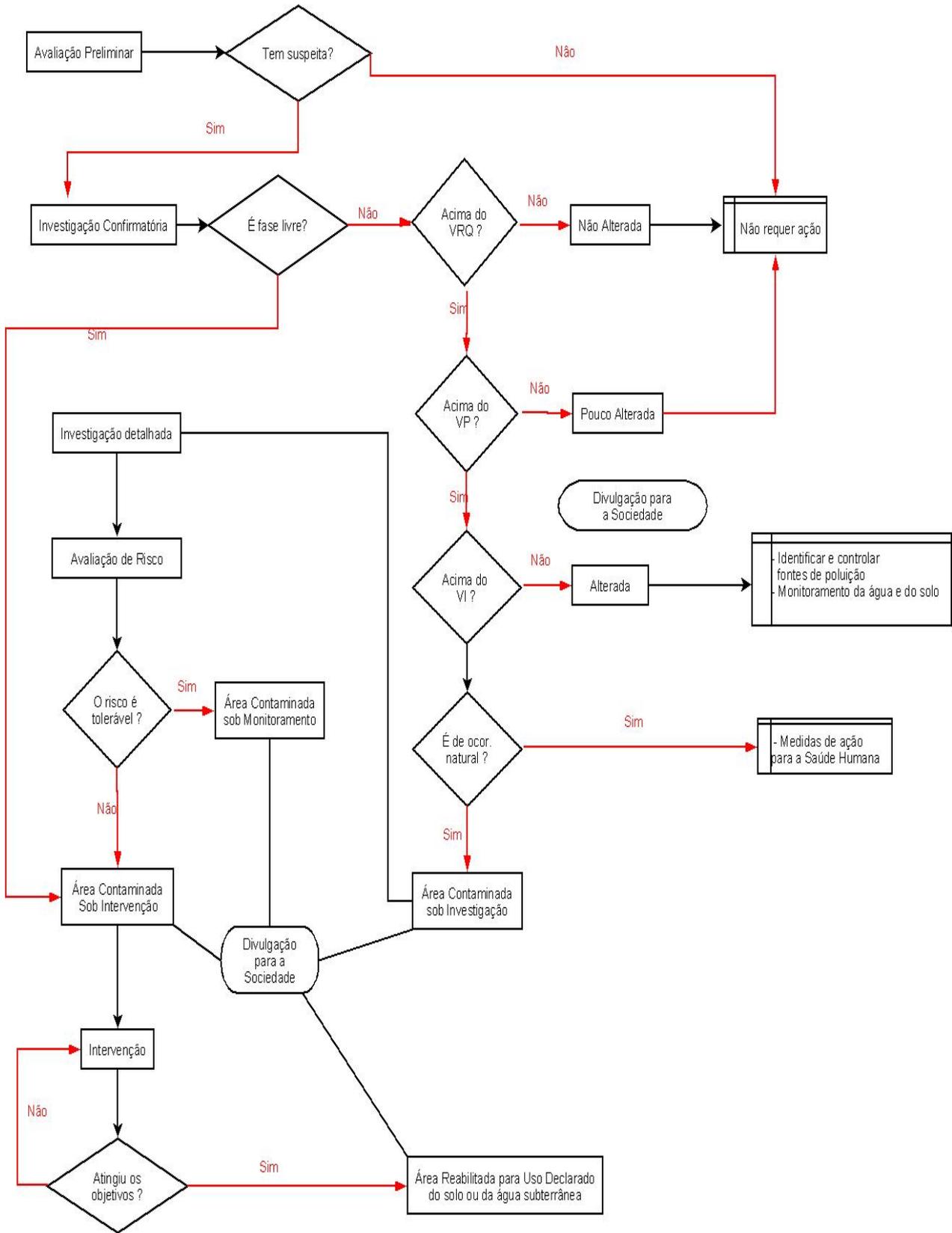
VIII — Observações Gerais

IX — Croqui da Área/ Mapa de Localização da Área;

X — Modelo Conceitual: Fontes primárias, Mecanismos primários de liberação, Fontes secundárias, Mecanismos secundários de liberação, Vias de transporte dos contaminantes, Receptores

Em azul: Conteúdo mínimo para o Cadastro de áreas contaminadas elaborado a partir do Cadastro da CETESB com adição do texto em rosa de sugestões retiradas do cadastro de áreas com solo contaminado da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde do Ministério da Saúde e em vermelho do Cadastro elaborado pelo GT de Mapeamento de Áreas de Risco de Emergências Ambientais com Produtos Químicos que auxiliou a elaboração do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida com Produtos Químicos Perigosos — P2R2, contemplando também sugestões enviadas a Margarida por Wilson Rossi, Aida Silva.

ANEXO IV



Referências Bibliográficas

- APHA-AWWA-WEF **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington (DC). 1998.
- ALLOWAY, B.J. (Ed.). **Heavy metals in soil**. Londres: Leicester Place, 1990. 339p.
- BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Amostragem de solos para fins de análise e fertilidade. **Revista Notesalq**, Piracicaba, v.4, n.4, p.5, 1995.
- CETESB. **Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2001. 101 p + APÊNDICES
- CETESB. **Lavagem de frascarias destinadas à análise de metais**. São Paulo: CETESB, jan 2006. (Instrução Operacional de Trabalho SQ IOT/LB-003)
- DEMATTE, J.A.M. Amostragem de solos para fins de fertilidade. **Revista Notesalq**, Piracicaba, v.5, n.5, p.4-5, novembro, 1996.
- IAC, Instituto Agrônomo de Campinas. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos**. Campinas: IAC, 1986. 94p. (Boletim técnico nº 106)
- ISO, International Standard. **Soil quality – sampling – part 2: guidance on sampling techniques**. 1th ed. ISO: IHS, 2002. 23p.
- LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1984. 45p.
- PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo agrícola e geotécnico**. 3 ed. – rev. e ampl. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 275 p.
- QUINÁGLIA, G.A.; **Protocolo Analítico de Preparação de Amostras de Solos para Determinação de Metais e Estudo de Caso**. São Paulo, SP, 2001. 164p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2001.
- RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. (1987) **Análise Química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, Fundação Cargill, 170p.
- RAIJ, V.B. *et al.* **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, 2001.
- SÃO PAULO, 2005. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 3.12.2005, 115(227). p. 22-23. Retificação 13.12.2005, 115(233) p.42.
- US EPA, United States Environmental Protection Agency. **SW 846: microwave assisted acid digestion of sediments, slugs, soils, and oils (method 3051)**. set. 1994.
- US EPA, United States Environmental Protection Agency. **SW 846: soil and waste pH (method 9045c)**. 1995.
- THE EU WATER Framework Directive: statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. **Final Report**: December 2001. 63p. Disponível em <<http://www.ewfdgw.net>>, acessado em 24 de janeiro de 2004.