

Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA

**Procedência: 13ª Reunião do Grupo de Áreas
Contaminadas**

Data: 01 e 02/04/2008

Processo nº 02000.000917/2006-33

Assunto: Gerenciamento de áreas contaminadas.

PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

Versão Limpa

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.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008 Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas –
Data: 01 e 02/04/2008

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.

Limite de detecção do método (LDM) - menor concentração de uma substância que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, pelo método utilizado.

Limite de quantificação praticável (LQP) - da Res. águas subterrâneas - menor concentração de uma substância que pode ser determinada quantitativamente, com precisão e exatidão, pelo método utilizado.

Limite de quantificação da amostra (LQA) - LQP ajustado para as características específicas da amostra analisada.

Incluir pontos de amostragem, estações de amostragem, caracterização pedológica, compartimento. Expressões já definidas no próprio corpo do anexo. Assim, é desnecessária a definição neste artigo.

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

~~Área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR): área, anteriormente classificada como área contaminada sob intervenção (ACI), na qual as medidas de intervenção atingiram os seus objetivos 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 declarada reabilitada para o uso declarado.~~

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

~~Área, anteriormente declarada como AMR que, após a realização do monitoramento para reabilitação, for declarada apta para o uso declarado.~~

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

Área Suspeita de Contaminação (AS) - Área na qual, após a realização de uma avaliação preliminar, foram observadas indicações que induzem a suspeitar da presença de contaminação.

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.

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 gerenciamiento 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.

Poluição: 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: (o grupo acredita que não há necessidade de definição, ver cap. III)

~~Remediação~~ – o grupo acredita que não há necessidade de definição, ver **o texto (só aparece técnicas) sendo o conceito de reabilitação mais amplo e enfocado no corpo da Norma.**

Reabilitação : **Ações de intervenção realizadas em uma área contaminada visando atingir um risco tolerável, para o uso declarado ou futuro da área.**

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

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

Risco tolerável ~~aceitável~~ para substâncias não carcinogênicas: ingresso diário total tolerável de contaminante(s) a que uma pessoa pode estar exposta por toda vida sem apresentar efeito adverso 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. (o grupo acredita que deve ser revista a necessidade desta definição)

Uso Declarado: Uso e ocupação do solo, declarado pelo responsável por uma área ao órgão ambiental competente, considerado no gerenciamento de área contaminada e comunicado ao cartório de registro de imóveis.

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 Representa um valor limite, abaixo do qual se pressupõe que o solo mantenha suas funções primárias de proteger 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: Não há referencia na norma~~

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.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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, conforme ilustrado no Anexo IV:

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 em ações de controle para a eliminação ou redução a níveis toleráveis 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.

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

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

águas subterrâneas acima dos valores de investigação ou identificadas condições que possam representar perigo.

§1º – A área não será considerada contaminada sob investigação, quando a concentração de uma substância for reconhecida pelo órgão ambiental competente como de ocorrência natural, necessitando nesta situação de ações específicas de proteção à saúde humana, definidas pelos órgãos competentes.

§2º No caso da identificação de condição de perigo, em qualquer etapa do gerenciamento, deverão ser tomadas ações emergenciais visando à eliminação desta condição, bem como a continuidade da investigação na área.

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 na persistência da condição de perigo.

§ 1º - Nas situações em que a existência de determinada AI ou ACI possa implicar em impactos significativos aos recursos ambientais protegidos por dispositivos legais específicos, o gerenciamento do risco poderá se basear nos resultados de uma avaliação de risco ecotoxicológico, a critério do órgão ambiental competente.

§ 2º - Na impossibilidade de execução de uma avaliação de risco ecotoxicológico, em uma determinada área, o órgão ambiental competente deverá estabelecer valores específicos e metas para subsidiar a reabilitação da área.

§3º Em caso de identificação de fase livre, a avaliação de risco deverá ser efetuada após a sua eliminação ou redução a níveis mínimos estabelecidos a critério do órgão ambiental, com base nos recursos tecnológicos disponíveis, sem prejuízo à implementação das etapas de gerenciamento das outras fontes de contaminação da área.

Art. 17. O órgão ambiental competente deverá:

I – definir, em conjunto com outros órgãos, ações emergenciais em casos de identificação de condições de perigo;

II – definir os procedimentos de identificação e diagnóstico;

III – avaliar o diagnóstico ambiental;

IV – avaliar, em conjunto com outros órgãos as propostas de intervenção da área;

V – acompanhar, em conjunto com outros órgãos, as ações emergenciais, de intervenção e de monitoramento;

VI – avaliar a eficácia das ações de intervenção;

VII - 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 **ações** 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.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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.

d) monitoramento

Art. 21. Após a eliminação dos riscos ou a sua redução a níveis toleráveis a área será declarada pelo órgão competente como área em processo de monitoramento para reabilitação – AMR

Art. XX. Após período de monitoramento, definido pelo órgão ambiental competente, que constate a eliminação dos riscos ou a sua redução a níveis toleráveis, a área será declarada pelo órgão competente como reabilitada para o uso declarado - AR.

Art. 22. 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 despendidos 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 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 Relatório de Atividades da Lei n.º 10.165, de 27 de dezembro de 2000 vinculado ao 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, em forma de relatório a ser preenchido pelos órgãos integrantes do SISNAMA, bem como pelo responsável de uma AI ou ACI.

§ 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 – O CNAC terá como informações mínimas:

- I- Identificação da área: dados relativos à toponímia da área e georreferenciamento, características hidrogeológicas e hidrológicas da área, fisiografia da área.
- II- Atividade(s) poluidora(s) ativa(s) e inativa(s), fonte poluidora primária e secundária ou potencial, extensão da área afetada, causa da contaminação (acidentes, vazamentos, disposição inapropriada do produto químico ou perigoso, dentre outros).
- III- Características das fontes poluidoras no que se refere à disposição de resíduos, armazenamento de produtos químicos e perigosos, produção industrial, vias de contaminação, impermeabilização da área.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

- IV- Classificação da área em relação à etapa do gerenciamento.
- V- Uso do solo atual da área e seu entorno, ação em curso e pretérita.
- VI- Meios afetados e concentrações de contaminantes.
- VII- Descrição dos bens a proteger e distância da fonte poluidora.
- VIII- Cenários de risco e rotas de exposição.
- IX- Formas de intervenção.

Art. 28. 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. 29. 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. 30. 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. 31. 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 governamentais das três esferas, da sociedade civil organizada e do setor empresarial.

Parágrafo único. Dentre as atribuições deste grupo inclui-se a de discutir e propor critérios de qualificação de empresas e profissionais que atuam em cada uma das etapas do processo de gerenciamento de áreas contaminadas.

Art. 33. O MMA apoiará os Estados e o Distrito Federal, no estabelecimento dos valores de referência de qualidade do solo para substâncias naturalmente presentes.

Art. 34. 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. 35. Esta Resolução deverá ser revista após 05 anos contados a partir da sua publicação.

Art. 36. Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO I

PROCEDIMENTO PARA O ESTABELECIMENTO DE VALORES DE REFERÊNCIA DE 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 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.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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 em função de especificidades regionais. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais devem ser anotadas, especificando o sistema geodésico de referência.

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.

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 das amostras será a 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 as metodologias analíticas definidas pela EMBRAPA.

No caso de ocorrência natural, reconhecida pelo órgão ambiental competente, de substâncias não contempladas nas metodologias citadas anteriormente, 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).

As análises químicas deverão contemplar rastreabilidade analítica, validação, 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.

5 – Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs

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

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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.

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 (LQP), considerar como resultado na matriz de dados o valor LQP/2.

Para as substâncias que apresentarem mais do que 60% 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.

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.

No caso de utilização de testes paramétricos, avaliar para cada substância a normalidade das distribuições de frequência e, quando necessário, realizar transformações dos dados 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.

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.

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°		Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾			Água Subterrânea (µg.L ⁻¹)	
			Agrícola APMax	Residencial	Industrial	Referência de qualidade	Prevenção
Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008							
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
Mercúrio	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
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

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008 Solo (mg.kg-1 de peso seco) (1)

1,1,1- Tricloro etano	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- Dicloroet eno	75-35-4	na	-	5	3	8	30
1,2- Dicloroet eno - cis	156-59-2	na	-	1,5	2,5	4	(b)
1,2- Dicloroet eno - trans	156-60-5	na	-	4	8	11	(b)
Tricloroet eno - TCE	79-01-6	na	0,0078	7	7	22	70
Tetraclor oeteno - PCE	127-18-4	na	0,054	4	5	13	40
Metanos clorados							
Cloreto de Metileno Clorofórm io	75-09-2	na	0,018	4,5	9	15	20
Tetraclor eto de carbono	67-66-3	na	1,75	3,5	5	8,5	200
Fenóis clorados	56-23-5	na	0,17	0,5	0,7	1,3	2
2- Clorofeno l(o)	95-57-8	na	0,055	0,5	1,5	2	10,5
2,4- Diclorofe nol	120-83-2	na	0,031	1,5	4	6	10,5
3,4- Diclorofe nol	95-77-2	na	0,051	1	3	6	10,5
2,4,5- Triclorofe nol	95-95-4	na	0,11	-	-	-	10,5
2,4,6-	88-06-2	na	1,5	3	10	20	200

Triclorofenol 2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	na	0,092	7	25	50	10,5	
Tetraclorofenol 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 nº 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 = $20 \mu\text{g.L}^{-1}$.

(b) somatória para 1,2 dicloroetenos; = $50 \mu\text{g.L}^{-1}$.

(c) somatória para DDT-DDD-DDE = 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

(d) somatória para Aldrin e Dieldrin = $0,03 \mu\text{g.L}^{-1}$.

PROP. PATRÍCIA

- Fe, Al e Mn são constituintes naturais dos solos intemperizados encontrados em climas tropicais e subtropicais. Durante os processos de intemperização, Fe, Al e Mn presentes nas rochas originárias, sejam elas ígneas, metamórficas ou sedimentares, são concentrados, por processos de enriquecimento supérgeno, no solo resultante.
- Quando esses solos são percolados por água meteórica ou água subterrânea com pH levemente ácido ou ácido e E_H que denote ambiente pouco oxidante ou redutor, os metais podem ser mobilizados para a água subterrânea. Esse processo caracteriza-se pela reversibilidade, inclusive por causas naturais.
- Fe, Al e Mn têm seus VMPs da 518/2004 baseados em valores de aceitação de consumo e não em derivação por meio de avaliação genérica de risco a saúde humana, que conflita com o critério adotado para o estabelecimento de valores de intervenção.
- Então Fe, Al e Mn podem sair da listagem, pois estamos falando de áreas contaminadas, definidas em função de risco, e também não faz sentido esses elementos permanecerem listados uma vez que não há valores orientadores para os solos.
- Co – provavelmente houve um equívoco no cálculo para este parâmetro na revisão de 2005 (CETESB). No levantamento realizado para a Resolução de água subterrânea não encontramos legislação (para consumo humano) que considerasse o cobalto. Vale salientar, que os valores para Co constantes da lista holandesa (100ppb) e dos valores estabelecidos no PRG (730ppb) são muito superiores aos propostos no Anexo 2 (5ppb). Este valor é comparável com valores definidos para metais reconhecidamente mais tóxicos que o Co como o As (10ppb), Cd (5ppb) e Pb (10ppb).
- Proposta para Co – rever o valor ou retirar o Co da listagem.
- Utilizou-se os valores da lista holandesa e PRG apenas como base de comparação, uma vez que ambos são calculados com base em avaliação de risco para cenários genéricos. As diferenças nos valores se deve ao fato de diferentes metodologias utilizadas para o cálculo e principalmente diferenças em relação ao risco aceitável.

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.

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 metodologias que atendam às especificações descritas em normas reconhecidas internacionalmente e em laboratórios que atendam aos limites de quantificação praticáveis – LQP.

3. No caso do limite de quantificação da amostra - LQA ser maior do que o LQP, o LQA será aceito para atendimento desta Resolução, desde que tecnicamente justificado. Caso 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;

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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

Versão Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008 Versão
Limpa - 13º GT Áreas Contaminadas – Data: 01 e 02/04/2008

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.

LEMOS, 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, sludges, 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