

CRITÉRIOS GEOLÓGICOS BÁSICOS PARA A SELEÇÃO DE ÁREAS PARA ATERROS SANITÁRIOS

Hermam Vargas Silva*

RESUMO

Com o avanço da civilização, o homem tem gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos, que acabam sendo dispostos no solo, sob a forma de aterros. Com o avanço do conhecimento técnico e a escalada dos processos de degradação no meio ambiente, surge a necessidade de maiores informações referentes a interação destes resíduos com o meio geológico e sua dinâmica, surgindo daí o estabelecimento de critérios básicos para a seleção dos locais mais apropriados para a implantação dos aterros sanitários. Neste momento, não nos deteremos em considerações referentes ao solo, sob o ponto de vista de sua gênese e características mecânicas; avaliaremos somente o ponto de vista geológico e hidrogeológico, visando resumi-los em critérios básicos práticos aptos a auxiliar a seleção de áreas mais adequadas a disposição final dos resíduos.

Palavras-chave: Aterro Sanitário, Poluição da zona não saturada, Lençol freático, Zona não saturada.

ABSTRACT

With the advanced of civilization, the men generate a large quantity of solid waste, disposed on the soil in a form of a land fill. With the technological approach and the growth of environmental degradation process, appear the necessity of major informations with relation to the interaction of these waste with geological media and its dynamics. In this moment, we don't to stop in soil problems, in relation to the genesis and mechanical characterization, only appraise geological and hidrogeological criterias, resuming in basic rules for the selection areas more adequates for the waste deposition.

Key words: Sanitary landfill, Aerated zone, Pollution of aerated zone, Freatic level

* Universidade Estadual de Maringá, Prof. Colaborador e Pós-graduando de Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia.

1. INTRODUÇÃO

Como dito acima, é preferível a adoção dos critérios de caracterização das rochas em termos de litificação e diagênese, que possibilitará uma avaliação mais objetiva do substrato que ira servir de receptáculo aos resíduos sólidos.

Assim, fica embutido na conceituação as qualidades intrínsecas do material em absorver e transmitir os fluidos percolados, além da fixação de determinados cátions e a capacidade de troca iônica, etc ; a despeito de tratar-se de material não consolidado de origem sedimentar ou proveniente de alteração de rochas consolidadas (por exemplo regolito de rochas cristalinas), ou material consolidado fissurado (fraturas, falhamentos, diáclases, etc), constituído por rochas cristalinas (ígneas e metamórficas) ou rochas sedimentares cimentadas (por exemplo , com camadas de arenito silicificado ou calcífero).

Diante da impossibilidade de se elaborar diretrizes polivalentes para o contexto geológico estadual, com diferentes litologias, a adoção dos critérios aqui sugeridos viabiliza o estabelecimento de diretrizes genéricas para caracterização de áreas aptas a receber resíduos sólidos.

2. CRITÉRIOS SELETIVOS.

2.1. Geologia

A configuração geomorfológica deverá condicionar, de preferência, relevos pouco acidentados (de baixa energia), com ondulações suaves, afim de minimizar os processos de erosão, rastejamento e escorregamento.

Devem ser evitadas as zonas de instabilidade tectônica (falhas sujeitas à ativação ou reativação, áreas em subsidência, etc.), incluindo-se o posicionamento em eventual rede intercomunicante (treliça tectônica), mais ou menos preenchidas e com conseqüente reflexo na condutividade hidráulica.

Devem ser evitadas, ao máximo, as unidades muito permeáveis, (sedimentos glaciais por exemplo) e áreas de calcáreos com processo de dissolução subterrânea (exibindo feições de Karst, com canais, cavernas, etc.); sendo preferíveis corpos sedimentares espessos.

Sempre que possível, devem ser preteridas as áreas localizadas na faixa de afloramentos de formações muito permeáveis $K \geq 10^{-3}$ a 10^{-1} cm/seg). Idem para as áreas de recarga dos aquíferos (sedimentares e meios fraturados).

2.2 Hidrogeologia

O substrato dos depósitos de resíduos deverá ser constituído por rochas estáveis, com o maior grau de impermeabilização possível, dificultando a migração dos vetores de contaminação e/ou poluição.

Com este intuito, sugere-se:

2.2.1 Sedimentos

Coefficientes de permeabilidade (K) na faixa de 10^{-7} a 10^{-5} cm/seg, com predominância dos termos silto-argilosos, presença de cimento intersticial, entremeados com leitos ou camadas francamente argilosas.

2.2.2 Regolito

Coefficientes de permeabilidade $K \leq 10^{-7}$ cm/seg com predominância da fração argilosa, pouco lixiviado.

2.2.3 Rochas Metamórficas

Coefficientes de permeabilidade $K \leq 10^{-4}$ cm/seg com ausência de planos de foliação ou xistosidade (fissuramento) suscetíveis a abertura natural ou forçada (processo de alteração, dobramentos superimpostos, etc).

2.2.4 Rochas Ígneas.

Coefficientes de permeabilidade $K \leq 10^{-2}$ cm/seg com ausência de planos de descontinuidade pronunciados e efetivos na intercomunicação hidráulica (diaclasamentos pronunciados, planos de esfoliação, horizontes vesiculares, zonas catacladas abertas ou com preenchimento permeável).

Devem ser descartadas, "a priori", as áreas com comprovada conexão hidráulica (superficial e/ou subterrânea) entre o local pretendido e os mananciais, mesmo, com distanciamento aparentemente grandes (500 a 2500m).

A base do depósito de resíduos sólidos deverá evitar ao máximo o contato direto com o lençol freático, situando-o a um nível mínimo admissível de 1,5 m acima deste. No caso de ser inevitável o contato, haverá necessidade de rebaixamento do lençol freático, devidamente auxiliado por medidas de impermeabilização de fundo (compactação, geotêxteis, geomembranas, etc).

É evidente que tais medidas deverão ser dosadas e assumidas em função do potencial de utilização do aquífero envolvido, tanto ao que diz respeito ao uso do mesmo, como sob a ótica técnico-econômica.

Em áreas situadas em depressões topográficas, proteger adequadamente as encostas e taludes, providenciando a drenagem basal quando necessária, além da implantação de obras de contenção (muro de arrimo, bermas, etc).

2.3 Solo

A camada de solo envolvida deve ser mais homogênea e trabalhável possível, isenta de blocos grandes e matações, ou seja, argilas, siltes e suas misturas, com permeabilidade baixa ($K \leq 10^{-7}$ cm/seg).

O material constituinte deverá apresentar capacidade de adsorção e de troca iônica elevadas, formando um meio predominantemente alcalino ($Ph > 7$).

Sua consistência deverá ser de média a dura (índice entre 0,5 e 1,0), com resistência a compressão simples na faixa de 0,5 a 4,0 Kgf/cm (50 a 400 KPa). Evidentemente um solo originalmente mole ($< 0,5$ Kgf/cm) poderá ser melhorado através de compactação adequada ($\geq 90\%$ MP).

O material nativo também poderá ser melhorado, em alguns casos, pela adição de glauconita e/ou turfa (10 a 30%), elevando-se sua capacidade de troca catiônica (CTC). Em outros, a adição de argilas colmatantes (caulinita, bentonita, etc), em proporções de até 30%, elevam sensivelmente a impermeabilidade e adensamento/compactação do solo nativo.

3. FECHAMENTO DO ATERRO

Para as operações de selamento do aterro, deve-se preferencialmente utilizar material nativo argiloso, compactável, com permeabilidade ($\cong 10^{-8}$ a 10^{-9} cm/seg), suscetível a acabamento com formato abaulado para a redução de ravinamento e/ou formação de poças d'água na superfície. Em algumas circunstâncias, este material poderá sofrer adição cerca de 10% de argila (glauconita, bentonita, etc).

4. ALGUMAS OBSERVAÇÕES

Os coeficientes de permeabilidade devem ser medidos "in situ", aplicando-se os procedimentos práticos do manual "Ensaio de Permeabilidade em Solos".

A seleção da área em apreço deverá sempre ser efetuada por profissional legalmente habilitado, o qual adequará ou complementarará estas diretrizes genéricas às feições conspícuas da área, resguardando sempre as condições sanitárias do subsolo e do aquífero utilizado.

Na execução de drenagem com utilização de tubulações, é aconselhável a utilização de materiais termoplásticos (PVC rígido, polietileno, polipropileno, etc).

É necessário, também um plano de monitoramento das condições sanitárias do aquífero subjacente ao aterro, providenciando para tanto a implantação de piezômetros estrategicamente locados.

Bibliografia

5. BIBLIOGRAFIA

- ABGE/IPT - Ensaio de Permeabilidade em Solos, Bol.4, Janeiro de 1981.
- BAEDECKER, MARY JO; BACK, WILLIAM. Hydrogeological Processes and Chemical Reactions at a Landfill, In: Ground Water, vol. 17, n° 5, Set/out 1979, p 429-437.
- HOWARD, ARTHUR D; RENSON, IRWIN. Geology in Environmental Planning, 1978, Mac Graw Hill Book, 478 p, il.
- LEGGET, ROBERT. F. Cities and Geology, 1973, Mac Graw Hill Book Company, 553 p, il.
- MARTIN, J. PORRAS; NIETO P. e VELASCO, J. CALVIN. Aguas Subterrâneas (Contaminacion Urbana, Industrial y Agricola): Cuadernos del Centro Internacional de Formacion en Ciências Ambientales (CIFCA), 1979, n° 13, 80 p, il.
- NETO, PEDRO PENTEADO DE CASTRO. Resíduos Sólidos Industriais, Serie ATAS, Vol I. Convênio CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) e ASCETESB (Associação dos Funcionários da CETESB), 1985, 182 p, il.
- ROCHA, GERONCIO A. Riscos de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - Brasil. II Reunião do Comitê do Programa de Prevenção e Controle de Contaminação das Águas Subterrâneas. Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Meio Ambiente - CEPIS, Fevereiro de 1986 - Cidade do México - México.
- SPAYD, STEVEN. E. Movement of Volatile Organics Through a Fractured Rock Aquifer. In: Ground Water, vol. 23, n° 4, julho/set - 1985, p. 496-502, il.