

Proposição de atributos do solo e fatores topográficos para avaliar a aptidão das terras para disposição de resíduos

Adélia Aziz Alexandre Pozza⁽²⁾; Jeani Moreira de Oliveira⁽³⁾; Sérgio Henrique Godinho Silva⁽⁴⁾; Michele Duarte de Menezes⁽⁵⁾; Nilton Curi⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq, CAPES E FAPEMIG.

⁽²⁾ Professora Adjunta; Depto. de Ciência do Solo - UFLA; Lavas, MG; adelia.pozza@dcs.ufla.br. ⁽³⁾ Estudante de Eng. Ambiental e Sanitária; Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁽⁴⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Depto. de Ciência do Solo - UFLA; ⁽⁵⁾ Professora Adjunta; Depto. de Ciência do Solo - UFLA; ⁽⁶⁾ Professor Titular; Depto. de Ciência do Solo - UFLA.

RESUMO: A poluição ambiental é um grande problema que tem sido notado devido às alterações que ocorrem no ambiente. Dentre os recursos naturais, o solo oferece grande potencial para a disposição de resíduos. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho definir critérios para avaliar a aptidão de locais para a disposição de resíduos, de acordo com atributos de solos e de terreno, e aplicação desses critérios para a instalação de sistemas de fossa séptica seguidas de vala de infiltração em uma sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais. Foram utilizados dados da literatura para definição dos critérios a serem utilizados. O conjunto de atributos considerados foi agrupado nas classes de aptidão Adequada, Regular, Restrita e Inadequada. Alguns desses atributos foram selecionados para auxiliar na definição de locais para instalação de fossas sépticas em sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais. 13 fatores foram elencados como importantes para avaliar a aptidão de locais à disposição de resíduos. Destes, cinco foram escolhidos para definição da aptidão de locais para instalação de fossas sépticas. Da área total da sub-bacia, 5,29% se enquadraram na classe de aptidão Adequada, sendo, portanto, indicadas para a instalação do sistema de saneamento proposto. Os locais de aptidão Regular, Restrita e Inadequada totalizaram respectivamente 19,72%, 41,99% e 33% da área em estudo, podendo apresentar pelo menos uma das limitações relativas aos critérios considerados. Fatores como atributos do solo e terreno dão subsídios para a definição de locais mais propensos à disposição de resíduos.

Termos de indexação: poluição ambiental, sub-bacia hidrográfica, pedologia.

INTRODUÇÃO

A poluição ambiental é um grande problema que tem sido notado devido às alterações que ocorrem no ambiente, de maneira natural ou antrópica, e afetam diretamente a vida do ser humano. Em relação ao solo, este oferece grande potencial como

meio de disposição ou de reciclagem de resíduos devido à sua capacidade de promover a alteração de compostos orgânicos e inorgânicos. Além disso, funciona como um meio filtrante, evitando que muitos poluentes entrem em contato com a água subterrânea.

A poluição do solo pode ser entendida como sendo a presença de substâncias que alteram negativamente sua qualidade, podendo ainda estar na origem de problemas de saúde pública resultante do lançamento indiscriminado de resíduos líquidos nos terrenos, o que pode resultar na contaminação do lençol freático e aumento de velocidade da frente de contaminação. O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento é um problema que atinge tanto as áreas urbanas quanto as rurais. Nestas últimas, o saneamento é praticamente inexistente. Uma medida para minimizar este tipo de problema é a instalação de sistemas de fossa séptica seguida de vala de infiltração.

As fossas sépticas têm a função de separar e transformar a matéria sólida contida nas águas de esgoto, enquanto a vala de infiltração é destinada à disposição final do esgoto no solo. Para Bouma (1979), um desempenho aceitável de qualquer sistema de descarte e tratamento de resíduos líquidos domésticos implica que sempre haja infiltração no solo seguida das transformações durante a percolação. Desta forma, é recomendável verificar os atributos e classes de solo das áreas disponíveis para melhor alocação de fossas sépticas, uma vez que os diferentes solos podem ser variáveis quanto à adequação para receberem resíduos.

Neste sentido, objetivou-se neste trabalho definir critérios para avaliar a aptidão de locais para a disposição de resíduos, de acordo com atributos de solos e terreno, e aplicação desses critérios para a instalação de sistemas de fossa séptica seguidas de vala de infiltração em uma área experimental. Observou-se apenas a importância do solo como receptor e absorvedor de efluentes e variáveis topográficos, portanto, não foram contemplados os



aspectos de engenharia da construção deste tipo de sistema (ABNT, 1993).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a definição dos locais mais apropriados quanto à disposição de resíduos, foram selecionados critérios que representam atributos do solo ou do terreno considerados limitantes. Estes fatores foram interpretados de forma a permitir uma classificação genérica de resistência desses locais a impactos ambientais provocados por disposição de resíduos, uma vez que alguns tipos de impactos podem requerer a utilização de critérios e avaliações específicas.

O conjunto de atributos do solo e do terreno considerados para avaliar a aptidão dos solos para a destinação de resíduos foi agrupado em quatro classes de aptidão, representadas pelos termos Adequada, Regular, Restrita e Inadequada. A classe Adequada reúne as melhores condições para a disposição de resíduos, enquanto as demais apresentam, respectivamente, restrições crescentes em relação à disposição de resíduos. Um solo é qualificado nas classes Regular, Restrita ou Inadequada, quando apresenta pelo menos um fator limitante em relação à condição mais adequada.

Foi elaborado um quadro-guia das classes de aptidão para a destinação final de resíduos, o qual apresenta os critérios para o enquadramento dos solos nas respectivas classes de aptidão e o fator mais limitante é considerado como determinante da classe de resistência a impactos ambientais do solo em questão.

Como estudo de caso, baseando-se no quadro-guia, foram selecionados os atributos do solo e terreno considerados relevantes para a definição de locais para instalação de fossas sépticas e de valas de infiltração de modo a promover absorção eficiente dos efluentes. Esses fatores foram aplicados na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Marcela, localizada no município de Nazareno (MG), de grande importância ambiental e para suprimento de água para a usina hidrelétrica de Camargos/Itutinga, altitudes entre 960 e 1060 metros, abrangendo 485.78 ha. Tendo-se como base seu mapa de solos (Motta et al., 2001), gerou-se um mapa da aptidão de cada local para instalação de fossas sépticas, através do software ArcGIS 10.1 (ESRI), de modo a identificar os locais e quantificar a expressão geográfica das áreas mais e menos adequadas para tal instalação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fundamentação e a interpretação dos fatores

apresentados a seguir foram selecionados para direcionar a avaliação da aptidão dos locais para disposição de resíduos, com base na metodologia preconizada por Kämpf et al. (2008):

1. Profundidade do solo: Influencia no volume de solo disponível para a absorção e atenuação de impactos.

2. Textura: A ocorrência de argila na fração coloidal é essencial para a sorção, retenção e o tamponamento de materiais impactantes (Streck et al., 2008).

3. Gradiente Textural: Implica na diminuição da permeabilidade do solo com o aumento da profundidade.

4. Estrutura: Influencia na aeração, armazenamento, infiltração de água e erodibilidade do solo (SENEPAR, 1999; Streck et al., 2008).

5. Infiltração e Drenagem Natural: Fornece indícios sobre a permeabilidade do solo e sobre a possibilidade de contaminação do lençol freático.

6. Tipo de horizonte superficial: Horizontes com maiores teores de carbono e maior espessura tendem a adsorver mais poluentes.

7. Profundidade do Lençol Freático: Implica no risco de contaminação das águas subterrâneas (Streck et al., 2008).

8. Lençol Suspenso: Áreas com lençol suspenso têm mais risco de contaminação do lençol.

9. Distância do Curso Hídrico: Deve-se manter uma distância mínima para diminuir os riscos de contaminação.

10. Relevo: Em geral, uma maior declividade aumenta o risco de movimentação do solo e dos resíduos aplicados em direção aos corpos d'água (SANEPAR, 1999).

11. Rochosidade e Pedregosidade: A presença de pedregulhos e/ou afloramentos rochosos pode restringir a instalação de sistemas de saneamento.

12. Risco de Inundação: Risco de contaminação por erosão e transporte de materiais.

Deste modo, apresentam-se, na **tabela 1**, os critérios para a definição da aptidão de cada local à disposição de resíduos em geral.

Destes foram selecionados os seguintes fatores a serem adotados para a instalação de fossas sépticas: profundidade do solo, drenagem natural, profundidade do lençol freático, relevo e distância do curso hídrico. Este último sofreu alteração, para se adequar à norma NBR 13969 (ABNT, 1997) e, desta forma, distâncias maiores ou iguais a 15 m se enquadram na classe de aptidão Adequada, e distâncias menores que 15 m, Inadequada. Entretanto, poderão ser utilizadas essas medidas somente após aprovação do órgão ambiental responsável.

A metodologia desenvolvida está ilustrada na **figura 1** que exemplifica uma distribuição espacial das classes de aptidão para definição dos locais mais propensos a receberem fossas sépticas.

Da área total da sub-bacia, 5,29% se enquadraram na classe de aptidão Adequada, sendo, portanto, indicadas para a instalação do sistema de saneamento proposto. Os locais de aptidão Regular totalizam 19,72% da área, podendo tratar-se de pelo menos um dos seguintes fatores: solos com a drenagem variando de forte à acentuada, relevo suave ondulado, ou distância do curso hídrico inferior a 15 m. Os locais de aptidão Restrita e Inadequada compõem, respectivamente, 41,99% e 33% da área em estudo. Estes são locais que podem apresentar pelo menos uma das limitações relativas à drenagem, variando de imperfeita a muito mal drenado ou ainda localização em relevo ondulado ou muito íngreme, ou proximidade menor que 15 m dos cursos d'água. Os fatores elencados, tanto gerais (**Tabela 1**) quanto específicos, para instalação de fossas sépticas têm caráter apenas orientador, não substituindo a necessidade de uma avaliação local da resistência do solo ao impacto causado por atividades específicas.

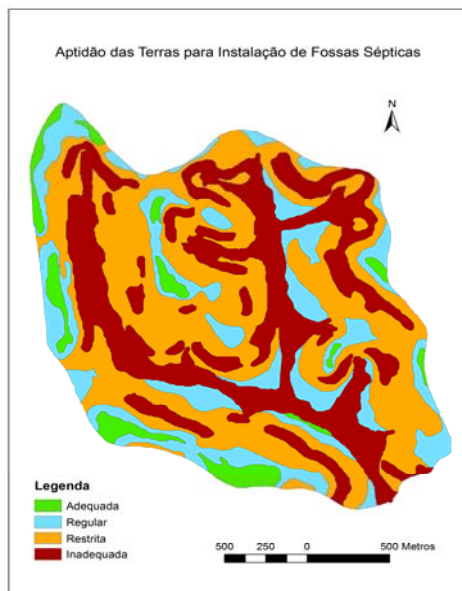


Figura 1 - Aptidão das terras para a instalação de fossas sépticas.

CONCLUSÕES

Fatores como atributos do solo e aqueles relacionados à topografia dão subsídios para planejamento de atividades, principalmente no tocante à definição de locais mais propensos à disposição de resíduos.

A instalação de fossas sépticas requer avaliação cuidadosa para evitar contaminação tanto do solo quanto de recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969: Tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro:ABNT, 1997, 60p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos: procedimentos. Rio de Janeiro:ABNT, 1993, 15p.

BOUMA, J. Subfarce applications of sewage effluente. In: BEATTY, M.T. et al. eds. Planning the uses and management of land. Madison:, ASA-CSSA-SSSA. 1979. p.665-703.

KÄMPF, N. et al. Metodologia para classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos. FEPAM em Revista, 2: 11-17, 2008.

MOTTA, et al. Levantamento pedológico detalhado, erosão dos solos, uso atual e aptidão agrícola das terras de microbacia piloto na região sob influência do reservatório da hidrelétrica de Itutinga-MG, Lavras: UFLA/CEMIG, 2001. 51p.

SANEPAR - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ: programa de pesquisa em saneamento básico. Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura. Curitiba: SANEPAR/PROSAB-FINEP, 1999. Relatório técnico. 98 p.

STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul, 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

Tabela 1 – Quadro guia das classes de aptidão para a destinação final de resíduos

Atributos	Classe de Aptidão			
	Adequada	Regular	Restrita	Inadequada
Profundidade do solo	>150 cm	≥100 a 150 cm	50 a 100 cm	< 50 cm
Textura	Argilosa (>35% de argila)	Média (15 a 35% de argila)	Arenosa (< 15% de argila)	Arenosa (< 15% de argila)
Gradiente textura	Sem ou gradual	Com gradiente, se abrupto em profundidade < 100 cm	Com gradiente, se abrupto em profundidade > 100 cm	Com ou sem
Drenagem natural	Bem ou moderadamente drenado	Forte ou acentuadamente drenado	Imperfeita ou acentuadamente drenado	Mal ou muito mal drenado
Estrutura	Blocos	Blocos	Granular	Granular
Profundidade do lençol freático	Ausente ou > 150 cm	Ausente ou de 100 a 150 cm	< 100 cm	Superficial
Presença de lençol suspenso	Ausente	Ausente	Presente	Presente
Distância do curso hídrico ¹	>200 m	<200 m	<200 m	<200 m
Relevo	Plano	Suave ondulado	Ondulado	Forte ondulado ou mais íngreme
Pedregosidade	Não pedregosa a moderadamente pedregosa (<3 %)	Ligeiramente pedregosa (3 a 15%)	Muito pedregosa (15 a 50%)	Extremamente pedregosa (>50%)
Rochosidade	Não rochosa (<2%)	Ligeiramente rochosa (2 a 10%)	Moderadamente rochosa (10 a 25%)	Rochosa a extremamente rochosa (> 25 %)
Risco de inundação	Nulo	Nulo	Raro	Ocasional a frequente
Tipo de horizonte superficial	Hístico, chernozêmico e húmico	Proeminente	Moderado	Fraco

¹ Com aprovação do órgão ambiental responsável.