



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO – REPO

MUNICÍPIO DE MIRANTE DA SERRA

AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS – 2ª ETAPA



PARECER TÉCNICO

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação da Prefeitura Municipal de Mirante da Serra, formulada através do Ofício nº. 168/2007/GP/PMMS, uma equipe técnica da CPRM – Serviço Geológico do Brasil / Residência de Porto Velho, empresa vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Governo Brasileiro, esteve realizando uma visita técnica ao entorno da sede municipal do Município de Mirante da Serra no período de 28 a 30 de maio de 2007, com o objetivo de avaliar indicações de áreas para a implantação de aterro sanitário, onde deverão ser dispostos os resíduos sólidos urbanos da mancha urbana. Esta atividade em campo contou com a participação dos funcionários da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos – Jorge Joaquim Caetano e José de Jesus Dutra. Procedeu-se ainda uma verificação *in loco* da atual área de deposição dos resíduos urbanos, dispostos de forma irregular e caótica.

2. METODOLOGIA

A cultura brasileira quanto ao tratamento e a destinação final dos resíduos quase sempre implicam na adoção de soluções imediatistas, através do descarte em áreas a céu aberto, favorecendo a degradação ambiental. A escolha de áreas apropriadas para a implantação de aterros sanitários é uma medida indispensável a grande maioria dos municípios brasileiros; entretanto, essa escolha nem sempre oferece opções realmente adequadas em face da sua escassez por serem áreas densamente urbanizadas, obrigando a busca de alternativas diferenciadas na questão do tratamento do lixo, tais como a incineração, a compostagem e a reciclagem.

Desta forma, os trabalhos necessários à seleção de áreas favoráveis à implantação de aterros sanitários implicam em uma série de atividades, além da compatibilização de vários fatores relacionados aos aspectos legais, socioeconômicos, às alterações do meio físico e aos custos inerentes ao empreendimento. A aplicação de critérios técnicos permite a individualização de áreas com menores custos de preparo, operação e encerramento de aterros. Significa também menores riscos ao meio ambiente e à saúde pública, além de evitar eventuais transtornos decorrentes da oposição popular.

A metodologia de trabalho e os critérios técnicos utilizados seguiram a orientação de inúmeros trabalhos já desenvolvidos sobre o tema entre os quais podem ser citados: Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000); Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS (WAQUIL *et al.*, 1995 e 1998); Critérios para Localização de Aterros Sanitários (METROPLAN, 1993); Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de

Lauro Müller, SC (JUNGBLUT *et al.*, 1995). Foram empregados também obras executados no Estado de Rondônia, tais como Alternativas Locacionais para a Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos na Área de Porto Velho (KREBS & ADAMY, 1999); Seleção de Áreas para a Localização de Aterro Sanitário de Guajará Mirim e Presidente Médici (ADAMY *et* KREBS, 2001 e 2002); Alternativas Locacionais para a Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos e Implantação de Cemitério em São Felipe d'Oeste – RO (ADAMY, 2003), entre outros.

As áreas indicadas devem apresentar plenas condições para a elaboração e implantação dos projetos, pois muitas vezes áreas tecnicamente adequadas não demonstram condições de negociação com os proprietários, fato este que pode inviabilizar a implantação do investimento. No atual trabalho, este fator não foi considerando levando em conta que todas as áreas analisadas foram disponibilizadas pela própria administração municipal.

Na metodologia adotada no presente trabalho, foi individualizado as seguintes etapas:

- **Cálculo da área ideal:** esta área é obtida ao se confrontar dados sobre a população urbana, o volume de lixo recolhido diariamente e o valor médio de lixo produzido por cada habitante. Devem-se levar em conta também o investimento necessário e a vida útil prevista para este empreendimento (15 anos ou mais). Estima-se, portanto, uma área mínima de 4,5 ha para a implantação de uma unidade de disposição de lixo;
- **CrITÉrios utilizados:** foram adotados critérios estabelecidos pela legislação vigente, tanto a nível estadual como federal, como por instituições técnicas (IPT, METROPLAN, etc.), tendo sido introduzidos ainda parâmetros específicos para a região amazônica, além de procedimentos investigativos inovadores. Destacam-se assim parâmetros relacionados ao meio físico/biótico, socioeconômicos e ambientais;
- **Trabalhos de campo:** identificadas as áreas indicadas pela Prefeitura Municipal, procedeu-se a execução dos trabalhos de campo, com o levantamento das condições naturais de cada área, agregando-se informações indispensáveis para uma adequada caracterização, avaliação e hierarquização.

Para cada local selecionado foi preenchida uma ficha que contempla as principais características do meio físico, aspectos socioeconômicos e ambientais, constatados em campo. No Anexo 1, são apresentadas as fichas de cada local avaliado para aterro sanitário.

3. CONCEITOS GERAIS

Para um melhor entendimento da questão ambiental relacionada à disposição de resíduos urbanos na cidade de Mirante da Serra, consideram-se importante rever os conceitos básicos associados a termos como lixo, "lixão", chorume, aterro controlado e aterro sanitário.

Lixo constitui os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (IPT, 2000). Em geral, se apresentam em estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido. Os resíduos sólidos são em geral classificados segundo sua origem, podendo ainda ser levada em conta sua natureza física, composição química ou ainda os riscos potenciais ao meio ambiente. Em relação a sua origem, podem ser considerados como domiciliares, comerciais, industriais, público, hospitalar e de saúde, de portos / aeroportos / terminais ferroviários e rodoviários.

São considerados como entulho os resíduos da construção civil, como restos de obras ou demolições, solos de escavação e aterros, etc. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

Em nosso estado, a maior parte dos municípios dispõe o lixo em vazadouros a céu aberto, notando-se, no entanto, uma significativa mudança na visão dos administradores públicos que pressionados ou não, buscam uma alternativa mais técnica e ambientalmente correta.

Um "lixão" representa uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, disposto em céu aberto, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (IPT, 2000). Os resíduos lançados causam problemas à saúde pública devido à proliferação de vetores de doenças, tais como moscas, mosquitos, baratas, ratos, aves, etc., além da geração de mau odor e, principalmente, a degradação do meio ambiente, através da contaminação dos recursos naturais, tais como o ar, os solos, as águas superficiais e subterrâneas. Um dos graves problemas associados aos lixões é a geração do chorume, que é um líquido de cor preta, de cheiro desagradável, resultante da decomposição da matéria orgânica contida no lixo. Possui alto potencial poluidor e, geralmente, contamina os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Uma alternativa utilizada por muitos municípios é o **aterro controlado**, que é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo com menores danos ou riscos à saúde pública e que minimiza os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Este tipo de disposição diminui os problemas de poluição, porém, não os elimina totalmente, por não dispor de uma impermeabilização de base nem de uma estação de tratamento de chorume e de um sistema de dispersão de gases. Atualmente tem sido muito utilizado devido ao seu baixo custo de implantação se comparado aos custos de um aterro sanitário.

O **aterro sanitário** é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, embasado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública

(IPT, 2000). Corresponde também à forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente em solo argiloso (também são usadas mantas de material geotêxtil), segundo normas operacionais específicas. Desta forma, evitam-se danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando-se os impactos negativos ao meio ambiente.

Um aterro sanitário é a mais adequada forma de disposição de resíduos no solo, apresentando, porém, os maiores custos de implantação, considerando a aplicação de técnicas de impermeabilização e contenção de líquidos percolados para impedir o contato direto dos mesmos com o solo e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Esses líquidos percolados, conhecidos como "chorume", são também submetidos a tratamento, geralmente em uma lagoa de estabilização, antes da sua introdução no sistema de drenagem superficial.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Em Mirante da Serra, a comprovação de uma destinação inadequada e contaminante dos resíduos sólidos em um local contra-indicado, ensejaram ações para a procura de uma área tecnicamente favorável, com a adoção de medidas ambientalmente corretas em sua disposição. Nesse contexto, a administração municipal disponibilizou três áreas para que fosse procedida uma avaliação criteriosa, permitindo ao final selecionar uma delas como futuro aterro sanitário. Entretanto, a área selecionada na 1ª fase deste trabalho, apresentou dificuldades sócio-econômicas, conduzindo a administração municipal buscar novas alternativas. Em decorrência foram sugeridas novas áreas indicadas pelo poder público, cabendo a CPRM executar o necessário estudo técnico para sua avaliação.

Durante os trabalhos de campo foram avaliadas duas áreas distintas: uma, localizada a 11 km da cidade, utilizando a Linha 81 W, denominada Área 4; a segunda, no Km 4 da mesma linha, a partir da qual se toma um carreador por mais 2 km, denominada Área 5, ambas resultantes de sugestões encaminhadas pela equipe técnica da Prefeitura Municipal. Procedeu-se ainda uma breve verificação das atuais condições da disposição de lixo na área indicada pela CPRM em 2006.

4.1. Análise de Solos

Durante a execução das atividades de campo, foram procedidas a coleta de amostras de solo em todas as áreas estudadas, visando subsidiar a posterior avaliação das mesmas, fundamentada no critério de granulometria do solo local.

Na Tabela 1, são caracterizados os solos predominantes nas áreas avaliadas, comprovando-se a sua natureza arenosa na Área 4, com percentuais superiores a 50%, e argilosa na Área 5, seja a 1 m ou a 5 m de profundidade, com valores superiores a 70%. Denota-se assim, a favorabilidade da Área 5 em termos de granulometria e conseqüente permeabilidade (condutividade hidráulica) para a implantação de aterro sanitário, além de se revelar adequada em caráter preliminar como material de cobertura periódica da pilha de resíduos aí depositada.

Tabela 1. Análise Granulométrica de Amostras de Solo das Áreas Estudadas.

% DIST. EM PESO					% DIST. AREIA NAS FRAÇÕES (EM PESO)								
AMOSTRA	Nº. LAB.	Areia	Silte	Argila	5#	10#	20#	40#	60#	100#	150#	200#	250#
MS - AS - L -04 / 1,5 m	KCI - 259	56,9	0,1	43,0	0,4	6,6	7,3	48,6	17,3	12,4	5,1	1,7	0,6
MS - AS - L -05 / 1 m	KCI - 264	29,2	0,1	70,7	25,0	26,4	7,8	15,1	8,3	10,7	5,0	1,2	0,5
MS - AS - L -05 / 5 m	KCI - 265	26,3	0,1	73,6	0,6	2,8	6,1	28,7	18,6	27,0	12,5	2,8	0,9

Obs.: Na fração areia, quanto maior for a grade em mesh, mais fina se torna a sua granulometria (Ex.: areia com fração 40# é mais grossa do que a fração 200#).

4.2. Ensaio Geotécnicos

A caracterização das áreas pré-selecionadas para a disposição de resíduos sólidos urbanos está intrinsecamente associada à definição de parâmetros físicos tais como a permeabilidade (ou condutividade hidráulica), profundidade do nível freático e a classe de solo. No que se refere à permeabilidade, trata-se de definir as características que influenciam na facilidade de infiltração, percolação e acumulação de água.

De uma maneira geral, consideram-se os solos predominantemente argilosos, de estrutura compacta (lisa e sólida) e porosidade entre 50 a 80 % como de permeabilidade baixa; enquanto que os solos arenosos, de porosidade até 42% e de estrutura não compacta (rugosa e granulada) como apresentando permeabilidade alta.

Além destes critérios mais gerais para caracterizar a permeabilidade de um terreno, é indispensável à execução de ensaios de infiltração da água e de percolados e a respectiva absorção do solo, para que se possa utilizar qualquer classe de solo como depositário de resíduos sólidos urbanos.

Para atender esta exigência, foi prevista a execução de furos de trado de baixa profundidade em todas as áreas selecionadas visando à obtenção de informações que determinassem a adequabilidade necessária ou não para o fim pretendido.

O teste de infiltração utilizado para determinar a permeabilidade ou condutividade hidráulica da zona não saturada nas áreas pré-selecionadas para implantação do aterro sanitário do município de Mirante da Serra foi o ensaio de rebaixamento, de acordo com a metodologia recomendada pela ABGE (1996).

A Tabela 2 apresenta os valores de condutividade hidráulica apresentados por Fetter (1988) para diversos materiais geológicos.

Tabela 2. Valores de condutividade hidráulica (K) em cm/s para alguns materiais geológicos (Fetter, 1988).

MATERIAL	K(cm/s)
Cascalho bem selecionado	1 a 10^{-2}
Areia bem selecionada	10^{-1} a 10^{-3}
Silte arenoso, areia fina	10^{-3} a 10^{-5}
Silte, areia siltica, argila arenosa	10^{-4} a 10^{-6}

As tabelas 3 e 4 apresentam os valores dos parâmetros obtidos nos testes de infiltração realizados nas áreas 4 e 5 do município de Mirante da Serra, enquanto que os quadros 1 e 2 apresentam os resultados obtidos para a condutividade hidráulica na zona não saturada em valores de cm/seg ou m/dia.

A Área 5, localizada a 2 km do KM 4 da Linha 81 foi a que apresentou os valores mais baixos de condutividade hidráulica na zona não saturada, sendo estes $8,3851 \times 10^{-5}$ cm/s ou 0,0721 m/dia; sendo que, estes valores também se enquadram, de acordo com a classificação de Fetter (1988) em material de composição argilo-arenosa.

A Área 4, localizada no Km 11 mesma linha, apresentou valores para a condutividade hidráulica de $1,938 \times 10^{-4}$ cm/s ou 0,1674 m/dia; sendo que, o material identificado no local corresponde à silte arenoso a areia fina.

Tabela 3. Parâmetros analisados e seus respectivos valores identificados no teste de infiltração 04, realizado na linha 81, KM 11.

Teste 4		Coordenadas Geog: 62° 44' 52,5" S / 11° 06' 10,2" W	
Tempo (min)	Variação do NA (cm)	Parâmetros	Valores
1	43,0	$d_0 =$	11 cm
2	58,0	$d_1 =$	10,0 cm
3	74,0	$L =$	200 - 50 = 150 cm
4	86,0	Tubo =	50 cm
5	95,0	Prof. =	200 cm
6	103,0	$h_0 =$	50 + 75 = 125 cm
7	108,0	$h_0 =$	125 cm
8	118,0	$\Delta h =$	189 cm
9	123,0	$\Delta t =$	40min = 2400s
10	131,0		
15	148,0		
20	166,0		
25	170,0		
30	174,0		
40	189,0		
Obs.: Linha 81 / Km 11			

Quadro 1. Valores da condutividade hidráulica na zona não saturada identificados no Teste 4.

$$T_4:$$

$$K = \frac{\Delta h}{\Delta t} \times \frac{d_1^2}{8h_0 \sqrt{d_0} \cdot L}$$

$$K = \frac{189}{2400} \times \frac{100}{8 \times 125 \sqrt{11} \times 150}$$

$$K = 0,07875 \times \frac{100}{1000 \sqrt{1650}}$$

$$K = 0,07875 \times \frac{100}{40620,19}$$

$$K = 0,07875 \times 0,0024618$$

$$K = 1,938 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$$

$$K = 0,1674 \text{ m/dia}$$

Tabela 4. Parâmetros analisados e seus respectivos valores identificados no teste de infiltração 05, realizado a 2 km da Linha 81 / KM 4.

Teste 5	Coordenadas Geog: 62° 42' 41,6" S / 11° 02' 37,9" W		
Tempo (min)	Variação do NA (cm)	Parâmetros	Valores
1	13,0	$d_0 =$	12 cm
2	21,0	$d_1 =$	9,85 cm
3	27,0	L =	200 - 50 = 150 cm
4	33,0	Tubo =	50 cm
5	37,0	Prof. =	200 cm
6	41,0	$h_0 =$	T + L/2 = 125,0 cm
7	44,0	$h_0 =$	125,0 cm
8	47,0	$\Delta h =$	88,0 cm
9	50,0	$\Delta t =$	40' = 2400"
10	52,0		
15	62,0		
20	69,0		
25	74,0		
30	78,0		
40	88,0		

Obs.: 2 km do Km 4 da Linha 81

Quadro 2. Valores da condutividade hidráulica na zona não saturada identificados no Teste 5.

$T_6:$

$$K = \frac{\Delta h}{\Delta t} \times \frac{d_1^2}{8h_0 \sqrt{d_0} \cdot L}$$

$$K = \frac{88,0}{2400} \times \frac{(9,85)^2}{8 \times 125,0 \sqrt{12} \times 150}$$

$$K = 0,03666 \times \frac{97,0225}{1000 \times \sqrt{1800}}$$

$$K = 0,03666 \times \frac{97,0225}{42596,88}$$

$$K = 8,3851 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$$

$$K = 0,0721 \text{ m/dia}$$

De posse destes dados, verifica-se que entre as duas áreas pré-selecionadas para a implantação do aterro sanitário do município de Mirante da Serra, a Área 5 foi a que apresentou os valores mais baixos de condutividade hidráulica, na ordem de 0,0721 m/dia, classificada como argila arenosa.

4.3. Descrição das Áreas Estudadas

4.3.1 Área 4

Esta área situa-se a 11 km da sede municipal através da Linha 81 Oeste, constituída por uma vicinal em razoáveis condições de trafegabilidade em qualquer período do ano. Destaca-se, no entanto, o expressivo número de drenagens seccionadas no trajeto, inclusive por igarapés de médio porte, tais como o Igarapé Pregão, mais próximo à mancha urbana e o Igarapé Esmeril, no KM 10, demonstrando o bom potencial hídrico da região em termos de água subterrânea, condicionado ao substrato arenoso predominante. A localização geográfica deste terreno, estabelecida pelas coordenadas geográficas 0527528 e 8772634, e de propriedade do senhor João Ferreira, tendo sido disponibilizada para o objetivo pretendido (Foto 1).



Foto 1. Área 4. Vista geral.

O diagnóstico do meio físico efetuado durante os trabalhos de campo revelou uma superfície aplainada naturalmente, de baixa declividade e com baixo nível de dissecação; o substrato litológico, embora não aflorante, está representado por rochas areníticas arcoseanas da Formação Palmeiral, podendo ocorrer sob forma de elevações pronunciadas em nível regional. A textura do solo é de natureza arenosa, e de média a alta permeabilidade, submetido a um processo incipiente de lateritização, com colorações avermelhada e amarelada; por outro lado, a cobertura vegetal nativa foi praticamente erradicada, exceto por uma mancha residual observada no seu entorno, onde se dispõe um pequeno filete d'água, de natureza perene. O uso atual da terra reflete-se na prática da pecuária, demonstrado por sua cobertura por pastagens. É interessante destacar ainda a abundância de "cupinzeiros" (pequenos morrotes), distribuídos aleatoriamente, indicando uma baixa fertilidade do solo (Foto 2). A execução de um furo de trado no local revelou o nível freático situado a 1,9 m de profundidade, sugerindo um bom potencial hídrico da área, favorecido pelo substrato arenoso.



Foto 2. Presença abundante de cupinzeiros. Ao fundo, mata residual.

Como pontos positivos da área podem ser destacados os seguintes parâmetros: uma adequada distância do núcleo urbano, uma via de acesso razoável durante o ano inteiro, a excelente dimensão, a disponibilidade de energia elétrica, a morfologia aplainada localmente, uma baixa declividade, a inexistência de vegetação nativa, um bom afastamento de moradores (Foto 3) e a sua disponibilização pelo proprietário. Os pontos negativos elencados estão associados a necessidade de recuperação e melhoria da estrada para veículos pesados, o substrato arenoso e por conseguinte um solo permeável e de textura arenosa, a profundidade de 1,9 m do nível freático e a falta de um material adequado para a cobertura periódica da pilha de resíduos.



Foto 3. Parte frontal da Área 4. Ao fundo, curral para bovinos.

Adicionalmente, foi realizado um ensaio de condutividade hidráulica do solo até a profundidade de 2 m, que apontou valores de $1,938 \times 10^{-4}$ cm/s, caracterizando um material de natureza areno-argilosa.

Depreende-se da análise técnica desta área que ela oferece sérias restrições ao seu uso como local de disposição de lixo, devido principalmente ao solo de textura arenosa, a média permeabilidade e a profundidade rasa do nível freático. Estas condições requerem a utilização de técnicas diferenciadas tais como o emprego de manta geotêxtil para o revestimento das células, onerando o custo do empreendimento, além de tomar necessário o transporte de um material de cobertura adequado de outro local. Por estas razões, a escolha deste local não é recomendado pelo presente estudo.

4.3.2. Área 5

Uma nova área foi identificada pela administração municipal distante 2 km a partir do KM 4 da Linha 81 Oeste, acessada através de um “carreador”, em condições razoáveis de trafegabilidade na estação seca, oferecendo dificuldades consideráveis para veículos pesados. Dista, portanto, 6 km da mancha urbana. Constitui uma pequena propriedade rural, com extensão de 6,25 ha (500 x 125 m), localizada no ponto terminal do carreador, denominada de Chácara da Felicidade, de propriedade do senhor Geraldino P. de Dutra (Foto 4), definida pelas coordenadas geográficas 62° 42' 41,6" S e 11° 02' 37,9" W. Não foi observada a presença de moradores ao longo desta via de acesso, tomando-se conhecimento de sua presença, no entanto, pela parte distal do lote, com a utilização de outra via de acesso.



Foto 4. Área 5. Via de acesso.

As características do meio físico foram diagnosticadas durante as atividades de campo, revelando as seguintes feições:

- a inexistência de afloramentos rochosos no interior da área ou no seu entorno, embora sejam observados grande quantidade de concreções lateríticas;
- relevo suave ondulado, com platôs mais amplos e depressões de média a baixa dissecação; em caráter local, observa-se uma superfície aplainada, com baixa declividade, direcionada a uma pequena drenagem, situada a 400 m;

- cobertura vegetal nativa removida quase totalmente, o que evitará um maior impacto ambiental. Desenvolve-se, no entanto, uma vegetação secundária, do tipo "capoeira", e a presença de restritos cultivos (Foto 5);
- solo de natureza latossólica, com freqüente exposição de concreções lateríticas (Foto 6), exibindo uma textura argilosa e coloração avermelhada, presumivelmente com boa fertilidade;
- boa distância de recursos hídricos superficiais, superior a 400 m, onde se observa uma pequena drenagem. Águas subterrâneas não foram identificadas até a profundidade de 6 m, apontando para um baixo potencial hídrico da área, confirmada pela existência de um poço amazonas, onde o nível freático se encontra a 14 m;



Foto 5. Área 5. Vegetação secundária do tipo capoeira.



Foto 6. Área 5. Concreções lateríticas dispersas no solo.

Destacam-se ainda como fatores favoráveis, a boa adequabilidade do solo como material de cobertura periódica do lixo; a baixa condutividade hidráulica (permeabilidade) constatada após o ensaio geotécnico; uma razoável dimensão da área disponível, que poderá ser ampliada futuramente com terrenos adjacentes, também propícios à finalidade pretendida; menor dificuldade de aceitação popular pela baixa densidade demográfica da via de acesso e a facilidade de comunicação por telefonia celular, acessível neste local.

Por outro lado, foram observadas limitações naturais ao aproveitamento desta área, podendo ser citados a necessidade de uma maior abertura do carreador hoje existente (extensão de 2 km), bem como sua recuperação e melhoria (Foto 7), além da indisponibilidade de energia elétrica. É provável também existirem restrições dos atuais proprietários em negociarem a área através de permuta com outros terrenos de propriedade da Prefeitura Municipal.



Foto 7. Via de acesso a Área 5, através de um carreador.

4.4. Área de Disposição Atual do Lixo

A área atual de disposição de lixo localiza-se no KM 4,5 da Linha 40, resultante de indicação da Prefeitura Municipal e onde foram executados estudos técnicos pela CPRM, viabilizando sua utilização para o objetivo pretendido. A localização geográfica é definida pelas coordenadas geográficas 11° 02' 24,8" S e 62° 38' 34,2" W.

Esta área foi adquirida pela administração municipal a partir deste estudo de viabilidade, passando a receber os resíduos urbanos há alguns meses. Considerando movimentos de rejeição popular da comunidade local por esta atividade, inclusive com a intervenção do Poder Judiciário e dos órgãos ambientais, inclusive com presumíveis agressões ambientais, houve-se por bem proceder a uma nova visita técnica ao local pela equipe da CPRM, visando identificar a existência de águas subterrâneas no interior da área e que estariam sendo contaminados pela disposição do lixo.

Durante esta verificação, efetuada em maio do corrente ano, comprovou-se a inexistência de recursos hídricos superficiais na área selecionada, ocorrendo drenagens a distâncias superiores a 200 m, distância mínima sugerida pelos órgãos ambientais, inclusive constante do Termo de Referencia da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, órgão responsável pela fiscalização do meio ambiente em Rondônia. Recursos

hídricos subterrâneos não foram detectados em furo de trado executado no centro da área, atingindo 5 m de profundidade, distância considerada satisfatória para a depuração de eventuais percolações de líquidos contaminantes, sendo recomendável uma distância mínima de 1,5 m da base da célula. Da mesma forma, foi checada a profundidade do nível freático no poço amazonas existente na parte baixa do terreno, situado a 6,1 m.

Por outro lado, a textura do solo observada na área revelou um material argilo-arenoso, de baixa permeabilidade, o que reflete uma lenta taxa de infiltração de líquidos para níveis inferiores do solo. É interessante destacar que durante a execução do estudo *in loco* referente à 1ª etapa de campo, ocorrida após uma forte precipitação fluvial, constatou-se a umidificação do solo desde a superfície do solo até a profundidade de 1,5 m aproximadamente, tomado-se seco a profundidades maiores.

Este fato sugere que a saturação do solo em períodos chuvosos ocorre de maneira descendente, ou seja, da superfície para níveis inferiores, contrariamente a idéia levantada pelos moradores da área que a associam a ascensão do nível freático, ou seja, de baixo para cima. No caminho de acesso a antiga residência do proprietário, observam-se trechos ora com acumulação de água pluvial (Foto 8), indicando uma lenta infiltração no terreno, devido a baixa condutividade hidráulica do solo, ora totalmente secos, onde a água foi evaporada ou infiltrada (Foto 9). Desta forma, uma eventual percolação de fluidos contaminantes seria naturalmente limitada temporalmente pela taxa de infiltração e também pela profundidade do nível freático.

Verifica-se, no entanto, uma disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, sem o devido planejamento técnico da operação e manejo, sendo jogado sem a necessária adequação ao terreno, bem como intervalos exagerados para a cobertura dessa pilha de resíduos, favorecendo a ação de vetores nocivos, a geração de odor desagradável e o espalhamento deste material para os terrenos vizinhos. Desta forma, o problema gerado com os moradores do entorno associa-se mais a uma disposição e manejo insatisfatório por parte da administração municipal, do que propriamente por inadequação da área escolhida.



Foto 8. Valas parcialmente ocupadas por água pluvial.



Foto 9. Valas secas devido a infiltração e/ou evaporação.

5. CONCLUSÕES

Considerando o diagnóstico do meio físico e os ensaios de permeabilidade executados nas áreas indicadas e ainda a análise granulométrica dos respectivos solos, recomenda-se o aproveitamento da Área 5 como o terreno mais favorável das presentes indicações visando a implantação de um aterro sanitário para o Município de Mirante da Serra, onde deverão ter atendidas as seguintes recomendações:

- a) Levantamento topográfico do terreno, visando identificar a sua declividade natural e possibilitando subsidiar a elaboração do projeto executivo de aproveitamento da área para disposição de lixo;
- b) Adensamento dos ensaios de permeabilidade;
- c) Remoção dos atuais moradores, liberando a área para a sua plena utilização;
- d) Levantamento das propriedades rurais do entorno do terreno, visando caracterizar a taxa de ocupação demográfica da região e a aceitação popular para este tipo de empreendimento;
- e) Medidas de proteção ambiental da nascente d'água, localizada próxima às encostas da elevação, que favorecem o escoamento da água pluvial;
- f) Elaboração de projeto executivo de aterro sanitário.

A Área 4 não favorece a implantação de empreendimentos como aterro sanitário e cemitério, dado a natureza do substrato arenoso, de boa condutividade hidráulica, a rasa profundidade do nível freático e a abundância de recursos hídricos superficiais.

Como consideração final, é importante esclarecer que a busca de soluções para a gestão adequada do lixo não se resume em selecionar uma área adequada tecnicamente para a sua disposição. Torna-se necessário investir também no manejo e disposição deste lixo, pois por melhor que seja a área utilizada, problemas ambientais irão ocorrer indubitavelmente se for mantida a disposição como um vazadouro a céu aberto, sem emprego de técnicas adequadas, ou seja, como um "lixão".

S. M. J., este é o Parecer.

Porto Velho, 22 de junho de 2007.

AMILCAR ADAMY
Geólogo

ANEXOS

Área Nº. : 04 / AS
 Localização: KM 11 LINHA 81.W

 Data: 29.05.2007
 Coord.Geog: 62° 44' 52,5" S
 11° 06' 10,2" W

CRITÉRIOS ELIMINATORIOS GERAIS (Legislação)		
Afastamento da Mancha Urbana (> 2.000 m)	11.000 m	
Áreas Especiais de Proteção	Não Existem	
Distância a Corpos d'Água (> 200m)	200 m	
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200m)	> 10000 m	
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20m)	> 100 m	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)		
Dimensões da Área (ha)	> 10 ha	
Distância ao Centro Produtor de Lixo URBANO	11.000 m	
Direção Predominante do Vento	S/N	
Vegetação de Preservação	Totalmente Erradicada, Mancha Residual no Entorno	
Solo	Classe Textural	Arenoso
	Permeabilidade	Média a Alta
	Espessura	> 3 m
Relevo	Superfície Aplainada	
Declividade	Baixa (2 – 8%)	
Profundidade do Nível Freático	1,90 m	
Natureza Geológica do Substrato	Arenitos	
Permeabilidade do Substrato	Média a Alta	
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha	Bom	
Disponibilidade de Material de Cobertura	Inexiste	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Socioeconômicas)		
Vida Útil para Unidade Municipal (>10 anos)	> 10 anos	
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)	Distante	
Uso Atual do Solo	Pastagem	
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área	Inexistem	
Valor Nominal da Área	R\$ 8.000,00 / alq	
Facilidade de Acesso a Veículos Pesados	Boa	
Aceitação Popular e de Suas Entidades	Não Caracterizada	
Custo de Investimento em Construção e Infra-Estrutura	Baixo a Médio	
Distância de Núcleos Urbanos de Baixa Renda	Distante	
Acesso à Área Através de Vias com Baixa Densidade de Ocupação	-	

Análise da Área: Área com Restrições do Meio Físico

Pontos Positivos: Boas condições de acesso, necessitando recuperação em alguns trechos
 Dimensão Excelente
 Disponibilidade de Energia Elétrica
 Relevo Aplainado, com Baixa Dissecção e Baixa Declividade (2 – 8%)
 Vegetação Nativa Erradicada, exceto Mancha Residual
 Disponibilidade da Área pelo Proprietário

Pontos Negativos: Substrato e Solo Arenosos
 Profundidade do Nível Freático em 1,90 m
 Permeabilidade Média a Alta
 Material de Cobertura Inadequado Localmente

Área Nº. : 05 / AS
Localização: 2 Km N a partir do Km 4 da Linha 81 W

Data: 29.05.2007
Coord. Geog: 62° 42' 41,6" S
11° 02' 37,9" W

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (Legislação)		
Afastamento da Mancha Urbana (> 2.000 m)		6.000 m
Áreas Especiais de Proteção		Inexistem
Distância a Corpos d'Água (> 200m)		> 400 m
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200m)		6.000 m
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20m)		2.000 m
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)		
Dimensões da Área (ha)		6,25 ha
Distância ao Centro Produtor de Lixo URBANO		6.000 m
Direção Predominante do Vento		Não Identificado
Vegetação de Preservação		Inexiste
Solo	Classe Textural	Argilo-Arenoso
	Permeabilidade	Baixa
	Espessura	> 3 m
Relevo		Superfície Aplainada
Declividade		Baixa (2 – 8%)
Profundidade do Nível Freático		> 5 m
Natureza Geológica do Substrato		Ortognaisses (Complexo Jamari)
Permeabilidade do Substrato		Baixa
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha		Baixo
Disponibilidade de Material de Cobertura		Material de Cobertura Adequado Localmente
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Socioeconômicas)		
Vida Útil para Unidade Municipal (>10 anos)		10 anos
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)		Distante
Uso Atual do Solo		Capoeira / Vegetação Secundária
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área		Inexistem
Valor Nominal da Área		R\$ 8.000,00 -10.000,00 / alq
Facilidade de Acesso a Veículos Pesados		Precária
Aceitação Popular e de Suas Entidades		Boa
Custo de Investimento em Construção e Infra-Estrutura		Médio
Distância de Núcleos Urbanos de Baixa Renda		Adequado
Acesso à Área Através de Vias com Baixa Densidade de Ocupação		-

Análise da Área: ÁREA FAVORÁVEL

Pontos Positivos: Boa Distância da Mancha Urbana
Boas Condições de Acesso pela Linha 81
Relevo Aplainado e de Baixa Declividade
Vegetação Secundária Composta por Capoeira e Árvores de Cultivo
Solo Argilo-Arenoso, de Baixa Permeabilidade
Material Adequado para Cobertura da Pilha de Resíduos
Aceitação Popular Boa
Profundidade do Nível Freático Superior a 5 m

Pontos Negativos: Dimensão Razoável (6,25 ha)
Necessidade de Implantação de 2 km de via de acesso, substituindo carreador
Indisponibilidade de Energia Elétrica