

PHL 015 698

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



MUNICÍPIO DE NOVA UNIÃO

AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO DE CEMITÉRIO



PARECER TÉCNICO

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação da Prefeitura Municipal de Nova União, formulada através do Ofício nº. 131/2007/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 urbana do Município de Nova União no período de 30 a 31 de maio de 2007, com o objetivo de avaliar indicações de áreas para a implantação de um cemitério público, demandado pela administração municipal e em busca de uma solução definitiva para este problema urbano. Procedeu-se ainda uma avaliação de uma área para a disposição dos resíduos sólidos urbanos, visando a instalação de um aterro sanitário. Esta atividade em campo contou com a participação do Chefe de Gabinete da Prefeitura Municipal, senhor Cremildo Vial e de funcionários da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos.

2. METODOLOGIA

A cultura brasileira quanto à implantação de cemitérios quase sempre implica na adoção de soluções imediatistas, através da escolha de áreas sem um necessário diagnóstico do meio biofísico, favorecendo a degradação ambiental. A escolha de áreas apropriadas para esta atividade 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 e de alto valor agregado.

Desta forma, os trabalhos necessários à seleção de áreas favoráveis à implantação de cemitérios estão traduzidos 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 sepultamentos. 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 CETESB (1983), Pacheco (s/d) e Magalhães (s/d), úteis para a obtenção de informações sobre áreas de cemitérios, além de trabalhos mais recentes apresentados no congresso da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS (2002). Serviu também como fonte de consulta a dissertação de mestrado de MIOTTO, S. L. (1990), que trata da adequabilidade de áreas para cemitérios.

Na seleção de áreas, alguns aspectos básicos devem ser considerados. As áreas indicadas devem apresentar plenas condições para a elaboração do projeto e implantação do cemitério, pois muitas vezes áreas tecnicamente adequadas não demonstram condições de negociação com os proprietários, fato este que inviabiliza a implantação do investimento. Ressalta-se que no atual trabalho, este fator não foi considerando levando em conta que todas as áreas analisadas foram disponibilizadas pela própria administração municipal.

A seguir, serão descritas sucintamente as atividades desenvolvidas durante a avaliação das áreas sugeridas para a implantação dessa obra de engenharia em Nova União:

- **Cálculo da Área Ideal:** existem poucas referências quanto à área necessária para a implantação de cemitérios, inexistindo ainda normas técnicas, tipo ABNT. Evidentemente, uma das premissas básicas a serem utilizadas para essa definição relaciona-se a quantificação da população-alvo, estimada em 10.000 habitantes para o município de Nova União, bem como o número de sepultamentos anuais. Valores discrepantes são obtidos em publicações quanto à área necessária para cada sepultamento, desde 9,2 m² até 3,6 m². Para o dimensionamento da área ideal para a implantação de um cemitério em Nova União, foram considerados os seguintes parâmetros: vida útil do cemitério de 20 anos; área necessária para cada sepultura de 5,00 m²; taxa de crescimento anual da população: 3,0%; cortina vegetal de 5 m circundando a área escolhida; número de sepultamentos por ano estimado em 200 pessoas, ressaltando-se que atualmente este número é inferior; arborização em torno de 20% da área escolhida, permitindo o restabelecimento ecológico parcial da flora e da avifauna; área de apoio e infra-estrutura, administração, capelas, vias de acesso internas, depósitos, incineração de resíduos, etc. (10%) e vias de acesso. Consolidando-se estes valores, a área recomendada para este empreendimento é estimada em **3,5 hectares**;
- **Crítérios Utilizados:** de uma maneira geral, os critérios utilizados para pré-definição de áreas para cemitérios aproximam-se daqueles empregados para a indicação de aterros sanitários, enfatizando-se o diagnóstico do meio físico. São considerados também 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. A avaliação das áreas considerou os seguintes aspectos: caracterização geológica, caracterização hidrogeológica, favorabilidade de relevo, ausência de cobertura vegetal preservada, natureza do solo, profundidade do nível freático, distância mínima de cursos d'água ou de poços escavados ou tubulares, distância mínima de 2 km da mancha urbana, as áreas avaliadas deverão estar de acordo com a legislação de uso do solo vigente, dimensão da área requerida em função da população urbana e do seu entorno e,

finalmente, boas condições de acesso em qualquer período do ano. Recomendações contidas em trabalhos produzidos pela CETESB, SECTAM/PA e outros autores também foram contempladas quando se procedeu a avaliação das áreas estudadas para cemitério;

- **Trabalhos de campo:** identificadas às 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

Conceitos associados a saneamento ambiental não constavam das prioridades estabelecidas pelas administrações municipais até algumas décadas passadas. A partir do crescente avanço do desenvolvimento em bases sustentáveis iniciado nos anos 70, com a conscientização evolutiva das autoridades públicas e da própria população organizada, modificações substanciais foram sendo introduzidas no tratamento dessa questão.

A implantação de cemitérios carrega consigo possíveis impactos ao meio ambiente, através da concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas e a eventual presença de microorganismos patogênicos (bactérias e talvez vírus), onde o impacto físico mais importante está no risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. A contaminação em cemitérios pode atingir o nível freático através do necrochorume – líquido liberado de forma intermitente pelos cadáveres em putrefação, transportados pelas águas infiltradas nas covas ou pelo contato dos corpos com a água subterrânea. Esse necrochorume constitui uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de cor castanho-acinzentada, viscosa, polimerizável, de cheiro forte e com grau variado de patogenicidade (Matos e Pacheco, 2002).

Além de impactos ambientais associados a decomposição dos corpos, a contaminação pode ocorrer também por metais tóxicos e pesados, dissolvidos nas águas infiltradas em consequência da lixiviação dessas substâncias presentes nas guarnições, tintas e vernizes dos ataúdes. Esse processo de contaminação se renova a cada período chuvoso, embora não esteja ausente na estação seca.

O processo de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos é agravado se a localização e operação dos cemitérios forem inadequadas, não só no próprio local, como se estendendo para o entorno, aumentando o risco à saúde das pessoas ou até mesmo de

animais domésticos usuários dessa água. A intensidade e velocidade de contaminação das águas subterrâneas vinculam-se diretamente ao tipo de aquífero. Em aquíferos granulares, a circulação das águas é lenta, mesmo com altos índices de vazios, devido à atração molecular e da ação da capilaridade, enquanto que aquíferos fraturados, onde podem existir grandes espaços vazios, esta velocidade de circulação das águas é maior.

Uma feição importante a ser considerada quando da implantação de cemitérios diz respeito à espessura da zona não saturada, que se constitui em uma barreira contra a contaminação da água subterrânea, abrandando ou eliminando contaminantes. Trata-se de uma camada limitada superiormente pelo próprio perfil do solo e inferiormente pela zona saturada, com uma condição química normalmente aeróbica e frequentemente alcalina. Quando a contaminação possui um caráter persistente, como em cemitérios, a zona não saturada retarda a migração dos contaminantes até a zona saturada. Desta forma, a espessura desta zona é fator determinante para a filtragem dos líquidos resultantes da decomposição dos corpos sepultados. Por outro lado, se o sepultamento ocorrer em terrenos muito úmidos, poderá ser favorecido o processo de conservação do corpo sepultado (saponificação), revestindo-se de importância uma espessura mínima da zona não saturada e da umidade equilibrada, que favorece a decomposição. Em climas tropicais, como a Amazônia, onde ocorre uma estação chuvosa com altos índices de pluviosidade e uma taxa de infiltração significativa, com elevação do nível freático e a redução da zona não saturada, a seleção adequada de terrenos para cemitério deve ser uma prioridade da administração pública.

A natureza do solo presente na zona não saturada também desempenha um papel significativo na retenção de microrganismos patogênicos, presentes nos líquidos resultantes do processo de decomposição de cadáveres. No processo de decomposição é gerado um líquido humoroso conhecido como necrochorume, onde a matéria orgânica torna-se liquefeita, estando presente uma série de microrganismos que contribuem para esse processo, oriundas do próprio cadáver e do solo circundante. Substâncias tóxicas como a cadaverina e a putrescina estão presentes nesse líquido, contaminando o solo e os recursos hídricos. Este líquido atinge uma média de 10 litros por cadáver.

Estudos publicados têm revelado que a capacidade de retenção de um solo é inversamente proporcional a sua condutividade hidráulica. Assim, solos arenosos possuem uma menor capacidade de retenção do que solos argilosos. Este fato implica também na necessidade de ser determinada uma faixa de proteção lateral no perímetro do cemitério onde não haja sepultamentos, permitindo uma zona de depuração de contaminantes.

Fenômenos de conservação de corpos (saponificação) também podem ser vinculados à natureza do solo e a presença de umidade. Solos argilosos favorecem este processo, devido à

impermeabilidade, principalmente na estação das chuvas, mantendo a umidade elevada e à difícil aeração (MIOTTO, 1990).

PACHECO (In MIOTTO, 1990) ao considerar que o processo de decomposição de um cadáver ocorre em um período variável entre um a oito anos e de que os sepultamentos ocorrem de forma aleatória dentro de um cemitério, afirma que o risco de contaminação é extensivo, provocando um contínuo processo transformativo da área atingida, afetando o sistema solo e água. O necrochorume pode se infiltrar até o aquífero subjacente, espalhando-se arealmente em sub-superfície, afetando as águas subterrâneas passíveis de utilização em pontos mais distantes. Verifica-se, portanto, a vulnerabilidade do aquífero sujeitando-o a contaminação por largos espaços de tempo e por extensões significativas.

O processo de contaminação pode atingir também as águas superficiais, notadamente nas estações de alta pluviosidade, por escoarem para sepulturas com alguma abertura e serem contaminadas pelos corpos em decomposição. Em cemitérios tipo parques, esta infiltração é mais acentuada e mais atuante como agente contaminante, principalmente quando os sepultamentos são por simples inumação. Recomenda-se, portanto, um sistema de drenagem adequado possibilitando a captação das águas que circulam no interior da área do cemitério, favorecendo uma depuração antes de serem eliminadas (MIOTTO, op. cit.).

Na Amazônia, durante o período chuvoso, os terrenos baixos favorecem a elevação do nível freático, podendo até mesmo aflorar superficialmente, quando então junta-se as águas superficiais, aumentando exponencialmente a contaminação em locais utilizados como cemitérios.

Depreende-se do conjunto destas observações que a identificação de áreas para cemitérios deve sempre levar em conta as características geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas e ambientais. Com esse procedimento, os riscos associados à má localização por determinados condicionantes tais como a natureza do solo, a capacidade de infiltração, tipo de substrato, a morfologia do terreno, além da persistência da fonte de contaminação, serão minimizados e não se traduzirão em empreendimentos de impactos ambientais expressivos.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Em Nova União, a administração municipal estabeleceu, como uma das metas prioritárias de sua gestão, a implantação de um cemitério público que atenda a comunidade regional. Desta forma, promoveu ações para a procura de uma área tecnicamente favorável, em consonância com a legislação vigente e onde possam ser adotadas medidas ambientalmente corretas em sua utilização. Nesse contexto, foram disponibilizadas três áreas distribuídas no entorno da sede urbana, nas quais deveriam ser concentrados os estudos técnicos necessários e que permitissem ao final selecionar uma delas como futuro cemitério.

Estas áreas localizam-se ao longo do eixo da rodovia RO-470, portanto, possuindo boas condições de acesso em qualquer período do ano e a distâncias satisfatórias em relação às dimensões da mancha urbana.

4.1. Análise de Solos

Durante a execução das atividades de campo, foi procedida a coleta de amostras de solo nas áreas estudadas, em profundidades distintas – 1m e 5 m, visando subsidiar a posterior avaliação da mesma, fundamentada no critério de granulometria do solo local.

Na Tabela 1, são caracterizados os solos predominantes nas áreas avaliadas, comprovando-se a sua natureza argilosa, com percentuais superiores a 75%, excetuando-se a amostra coletada a 5 m de profundidade na Área 2, onde as frações argila e areia estão praticamente distribuídas de forma equitativa. Na parte arenosa, predomina a fração de 40# (41,2%), indicando uma granulometria média. Entretanto, nesta mesma área, a parte superior do solo, nitidamente argiloso (75,8%), evidenciou uma baixa taxa de condutividade hidráulica, com uma lenta infiltração das águas pluviais. É interessante ressaltar também a fração 5# na amostra NU-C-L-01 / 1m, com um percentual de 32%, quando na maioria das amostras, a fração da areia mais grossa é pouco representativa, sendo mais comuns as frações de areia média (40# a 100#).

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#
NU - C - L - 01 / 1 m	KCI - 257	16,1	0,1	83,8	32,0	15,7	11,9	12,6	7,3	13,1	4,9	1,9	0,6
NU - C - L - 01 / 5 m	KCI - 258	11,2	0,2	88,6	-	1,8	5,7	25,8	18,9	26,1	15,3	4,8	1,6
NU - C - L - 02 / 1 m	KCL - 260	24,1	0,1	75,8	1,7	10,8	17,3	34,6	11,2	13,1	7,7	3,0	0,6
NU - C - L - 02 / 5 m	KCL - 261	47,2	0,1	52,7	-	5,6	18,0	41,2	13,3	13,1	6,1	2,0	0,7

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#).

Na Área 3, não foram coletadas amostras durante os trabalhos de campo, por se considerar inapropriado este terreno, dado as conformações naturais do seu meio físico.

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 nas 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 Nova União foi o ensaio de rebaixamento, de acordo com a metodologia recomendada pela ABGE (1996). Entretanto, as condições específicas da Área 1 quanto à dificuldade de acessibilidade impossibilitou a realização do ensaio nesta área, restringindo-se a Área 2. Consideramos, no entanto, se a escolha final recair sobre a Área 1, haverá a necessidade de determinação da condutividade hidráulica do solo local, permitindo a quantificação da taxa de infiltração de percolados.

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

A Tabela 3 apresenta os valores dos parâmetros obtidos nos testes de infiltração realizados na Área 2 do Município de Nova União, enquanto que o quadro 1 apresenta os resultados obtidos para a condutividade hidráulica na zona não saturada em valores de cm/seg ou m/dia na mesma área.

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}

Tabela 3. Parâmetros analisados e seus respectivos valores identificados no teste de infiltração 02, realizado no Lote 02, Gleba 20 H, Linha 40.

Área 2	Coordenadas Geog: 62° 32' 33,8" S / 10° 54' 04,7" W		
Tempo (min)	Varição do NA (cm)	Parâmetros	Valores
1	4,0	$d_o =$	11 cm
2	7,0	$d_i =$	10 cm
3	9,5	L =	210 - 50 = 160 cm
4	12,5	Tubo =	50 cm
5	13,5	Prof. =	210 cm
6	15,0	$h_o =$	50 + 80 cm
7	16,5	$h_o =$	130 cm
8	18,0	$\Delta h =$	45 cm
9	20,0	$\Delta t =$	30' = 1800"
10	21,0		
15	27,0		
20	32,0		
25	38,0		
30	45,0		
Obs.: Lote 02 / Gleba 20H, Linha 40			

Quadro 1. Valores da condutividade hidráulica na zona não saturada identificados no Teste 2.

Área 2:

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

$$K = \frac{45}{1800} \times \frac{100}{8 \times 130 \sqrt{11} \times 160}$$

$$K = 0,025 \times \frac{100}{1040 \sqrt{1760}}$$

$$K = 0,025 \times \frac{100}{43630,444}$$

$$K = 0,025 \times 0,0022919$$

$$K = 5,72 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$$

$$K = 0,04942 \text{ m/dia}$$

A Área 2, localizada nas proximidades do KM 40 da Rodovia RO-470 e que dista 1,5 km da sede urbana, apresentou um valor de $5,72 \times 10^{-5}$ cm/s ou 0,04942 m/dia de condutividade hidráulica na zona não saturada, enquadrando-se como material de composição argilo-arenosa, de acordo com a classificação de FETTER (1988), compatível com os resultados observados durante o ensaio geotécnico.

Previa-se também a determinação do coeficiente de condutividade hidráulica da Área 1, considerada preliminarmente como a mais favorável para o objetivo proposto, contudo comprovou-se a inacessibilidade para o equipamento utilizado, não permitindo a execução desse ensaio geotécnico. Recomenda-se, no entanto, a realização de uma segunda etapa de trabalhos de campo nesta área, se for a opção mais favorável, com estudos complementares e mais detalhados, onde deverá ser incluído a identificação da permeabilidade do local.

4.3. Descrição das Áreas Estudadas

4.3.1. Área 1

Em busca de alternativas adequadas para a implantação de cemitério público, foi identificado um terreno localizado na rodovia R0-470, a 6 km da sede municipal, sentido

Mirante da Serra, junto a um travessão sul para o Assentamento Palmares. Os registros fundiários revelam se tratar do Lote 02, Gleba 20 J, Linha 48, de propriedade do senhor José Rosa de Andrade, que disponibilizou uma parcela de 3,6 ha (180 x 180 m) para o objetivo proposto (Foto 1). O centro geográfico deste lote está posicionado segundo 62° 36' 19,2" S e 10° 57' 11,0" W. As vias de acesso a este local encontram-se em boas condições de trafegabilidade para qualquer período do ano, sendo necessário pequenos reparos no leito pavimentado pelo desgaste natural associado ao uso, ao rigor climático e as condições de construção.



Foto 1. Vista geral da Área 1, coberta por pastagens.

As condições do meio físico diagnosticadas no local apontaram características favoráveis ao objetivo proposto, onde se destacam as seguintes feições: inexistência de afloramentos de rocha, embora seja visível algumas elevações no seu entorno, com a presença de matacões e blocos presumivelmente de rochas ortognáissicas; a morfologia está constituída por uma superfície aplainada, de baixa declividade (2 - 8 %), sem a presença de depressões, enquanto que no seu entorno, observam-se elevações ora abauladas e curtas mais próximas (Foto 2), ora alongadas e de topo mais plano, mais distantes, associados a diferentes litologias; a classe textural do solo é argilo-arenoso, de tonalidade vermelho-amarelada, possivelmente eutrófico, caracterizado como um argissolo (latossolo ?), tendo sido coletadas amostras do horizonte B às profundidades de 1 e 5 m; localmente, a cobertura vegetal nativa foi totalmente erradicada para a plantação de pastagem, observando-se, no

entanto, manchas residuais de vegetação florestada nas suas proximidades; o uso atual do solo é ocupado por atividades pecuárias.



Foto 2. Elevações abauladas e curtas da região do entorno.

Recursos hídricos superficiais inexistem na área estudada, verificando-se, no entanto, uma pequena depressão em sentido sul, onde pode ocorrer acumulação de água pluvial na estação das chuvas, não pertencendo a área avaliada. Quanto à água subterrânea, a associação com o substrato rochoso não aponta um potencial significativo, fato confirmado durante o furo de trado, que atingiu uma profundidade de 5 sem atingir o nível freático. A condutividade hidráulica (permeabilidade) do solo é baixa a média, devido a sua natureza argilo-arenosa.

Previa-se a execução de um ensaio de permeabilidade com o emprego de um trado motorizado, visando avaliar a capacidade de infiltração das águas pluviais e a percolação subterrânea do chorume, entretanto, não se tornou possível devido à inacessibilidade do local.

Como pontos positivos, destacam-se: boas condições viárias, dimensão adequada, facilidade de negociação, relevo aplainado e de baixa declividade (Foto 3), permeabilidade reduzida, classe textural argilo-arenosa do solo. Constitui um terreno topograficamente alto e livre de efeitos de acumulação de águas durante o período chuvoso. Não foram observados aspectos negativos para esta área, exceto a pequena depressão existente no seu entorno. Não

deverá também ocorrer restrições da comunidade local, pela boa distância observada dos moradores vizinhos.



Foto 3. Vista frontal da Área 1. Ao fundo, elevações alongadas.

4.3.2. Área 2

Uma segunda área avaliada foi localizada no KM 40 da rodovia RO-470, distante 1,5 km à leste da mancha urbana. A partir deste ponto, percorre-se ainda 0,2 km em uma vicinal norte, que serve de acesso para pequenos proprietários rurais e em boas condições de trafegabilidade, mesmo para veículos de maior porte. As coordenadas geográficas da porção central do terreno são 62° 32' 33,8" S e 10° 54' 04,7" W, correspondendo ao Lote 02, Gleba 20 H, Linha 40 (Foto 4). A dimensão da área pretendida atinge 3 ha, incluindo uma mancha residual de vegetação nativa, tendo sido disponibilizada pela proprietária do imóvel, senhora Dolvina de Lorenzi dos Santos. Durante a etapa de campo, constatou-se que esta vicinal apresenta uma significativa ocupação por sitiantes, desenvolvendo atividades agropecuárias.

Nesta mesma oportunidade, visitou-se o antigo cemitério municipal, situado nas proximidades, que foi utilizado durante três anos, tendo sido posteriormente desativado pelo excesso de acumulação de água no sub-solo, que impossibilitava o sepultamento na estação das chuvas ou em ocasiões posteriores a incidência de uma precipitação pluviométrica mais acentuada. Como consequência deste fato, nos dias atuais os sepultamentos são realizados nos cemitérios das cidades próximas como Mirante da Serra e Ouro Preto d'Oeste.



Foto 4. Aspecto parcial da Área 2, coberta por pastagem e capoeira.

O diagnóstico do meio físico revelou-se parcialmente favorável, onde podem ser citadas as seguintes feições: inexistência de afloramentos rochosos no interior da área, os quais se fazem presentes nas proximidades, representados por numerosos blocos e matacões de ortognaisse milonitizado, pertencentes ao Complexo Jamari (Foto 5), comprovadamente de baixo potencial hídrico subterrâneo; relevo parcialmente aplainado, tornando-se suave ondulado no seu entorno, com colinas e depressões, onde se alojam drenagens de pequeno porte; no interior da área, a declividade é baixa, apesar de que ela aumenta lateralmente; classe textural argilo-arenosa do solo, que exhibe variações em profundidade, com composição predominantemente argilosa (75%) superiormente, alterando-se gradativamente para um solo com maior teor de areia, atingindo 52% a profundidade de 5 m, e com freqüentes fragmentos intemperizados de rocha gnáissica; cobertura vegetal nativa removida, observando-se, porém, uma mancha residual, com árvores de grande porte (Foto 6); uso da terra associada a práticas agropecuárias, atualmente desativadas, favorecendo o desenvolvimento de vegetação secundária (capoeira).

Esta área não possui cursos d'água superficiais, ocorrendo um pequeno igarapé a distância superior a 500 m, de reduzido volume d'água; por outro lado, a profundidade do nível freático é superior a 6 m, sendo que nesta profundidade são comuns fragmentos intemperizados do substrato rochoso, que é francamente de baixo potencial para água subterrânea. No ensaio geotécnico efetuado neste local, a permeabilidade (condutividade hidráulica) é extremamente baixa nos primeiros metros (até 2-3 m), atingindo o rebaixamento

de 45 cm em 30 minutos; a profundidades maiores, a permeabilidade deve ser maior devido a natureza mais arenosa do solo observado. Esta baixa permeabilidade justifica um terreno propício à acumulação de água no período de chuvas, devido a lenta infiltração das águas pluviais, favorecendo a presença de água nas sepulturas e no solo, não estando associado preferencialmente a elevação do nível freático.



Foto 5. Blocos e matações de ortognaisse milonitizado.

Como pontos positivos desta área, podem ser elencados ainda a facilidade de acesso, praticamente sem nenhuma restrição, a proximidade da sede municipal, a facilidade de negociação, um relevo localmente aplainado e de baixa declividade, a baixa permeabilidade na parte superior do solo e a profundidade superior a 6 m do nível freático. Entretanto, fatores negativos também foram identificados tais como um entorno com relevo colinoso, o solo argilo-arenoso em profundidades maiores do solo e de maior permeabilidade, a presença de mata residual no interior da área, a lente percolação dos fluidos em sentido descendente, dificultando as operações de sepultamento em alguns meses do ano, a presença de moradores nas adjacências e um fluxo expressivo de pessoas utilizando este ramal e, finalmente, a recuperação e alargamento de 0,4 km da vicinal (Foto 7), necessário para um fluxo maior de veículos.

As condições naturais deste local possibilitam a implantação de um cemitério público, que poderiam ser superadas com a adoção de procedimentos técnicos adequados, entretanto, existe uma opção mais favorável em termos de condições naturais e de acesso. Além disso,

um limitante físico estaria condicionado a baixa permeabilidade do solo e uma lenta infiltração dos fluidos percolados. Portanto, não é recomendada a utilização desta área para um cemitério público.



Foto 6. Mata residual preservada parcialmente.



Foto 7. Ramal de acesso a Área 2.

4.3.3. Área 3

A Área 3, também resultante de indicação da administração municipal, está localizada a 1 km da sede municipal, em direção a rodovia BR-364, sendo proprietário o senhor Lúcio Vitorino, e atingindo-se a mesma através de um carreador por curta distância. Trata-se de um terreno de formato alongado, com largura utilizável em torno de 100m, considerada insuficiente, dado a existência de uma drenagem na parte distal do terreno e que poderá ser afetada por percolação de necrochorume derivado da decomposição de corpos. Este fato é reforçado pela disposição do relevo local, em forma de uma superfície aplainada, com uma sensível declividade na parte mais afastada em direção a uma área dissecada, onde se implantou o curso d'água superficial supracitado que, após percorrer este terreno, drena terrenos adjacentes.

Durante a visita a esta área, não foi observada a presença de afloramentos de rocha; a textura do solo é argilo-arenosa, considerada adequada a este tipo de empreendimento. A cobertura vegetal nativa foi totalmente erradicada, substituída por pastagens, com o uso atual voltado para a criação de gado.

Apesar da possibilidade de negociação da área com seu proprietário, constatou-se a ocupação do entorno por diversos moradores, que poderiam manifestar alguma rejeição ao empreendimento.

Desta forma, considerando a existência de um corpo d'água nas proximidades, o formato alongado e a ocupação do entorno por moradores, recomenda-se não aproveitar esta área para a finalidade desejada, até mesmo por existirem opções mais favoráveis.

3. CONCLUSÕES

Considerando as condições naturais do terreno, os ensaios geotécnicos para verificação da permeabilidade executados nas áreas indicadas e ainda a análise granulométrica dos respectivos solos, recomenda-se o aproveitamento da Área 1 como o terreno mais favorável para a implantação de um cemitério municipal em Nova União, 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 cemitério;
- b) Elaboração de um projeto executivo para um aproveitamento adequado do terreno e a sua otimização, permitindo uma vida útil superior a 15 anos;

- c) Adensamento dos ensaios de permeabilidade, com uma adequada distribuição em toda a área. Vale ressaltar a não execução destes ensaios na avaliação preliminar devido a dificuldades de acesso para transporte do equipamento;
- d) Melhor caracterização da depressão situada nas proximidades, onde seja previsto a execução de um furo de trado para determinar a profundidade do nível freático;
- e) Determinação do fluxo da água subterrânea para identificar a direção de líquidos percolantes após a instalação do empreendimento;

As Áreas 2 e 3, apesar de possuírem características físicas que permitiriam uma eventual utilização para o objetivo pretendido, exibem parâmetros naturais contra-indicados, tais como proximidade de drenagens superficiais, infiltração extremamente lenta de águas pluviais, dimensão inadequada do terreno, necessidade de recuperação das vias de acesso e proximidade de moradores. Além disso, a Área 2 necessita de uma investigação mais detalhada do comportamento da condutividade hidráulica (permeabilidade) a profundidades superiores a 2 m, devido à variação da textura do solo. Esta mesma área deveria absorver de forma ambientalmente correta, mancha de mata residual em seu interior, o que reduziria a área utilizável.

Sugere-se ainda, a recuperação do antigo cemitério, seja visual como ambiental, retirando o aspecto abandonado que lhe é característico nos dias atuais.

S. M. J., este é o Parecer.

Porto Velho, 28 de junho de 2007.

AMILCAR ADAMY

Geólogo

ANEXO

Área Nº. : 01
 Localização: KM 6 RO - 470 W / lote 02, Gleba 20 J, Linha 48

Data: 30.05.2007
 Coord.Geog: 62° 36' 19,2" S
 10° 57' 11,0" 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)		> 200 m
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200m)		50 m
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20m)		> 50 m
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)		
Dimensões da Área (ha)		3, 6 HA
Distância ao Centro Urbano		6.000 m
Direção Predominante do Vento		Não caracterizado
Vegetação de Preservação		Totalmente erradicada
Solo	Classe Textural	Argiloso
	Permeabilidade	Baixa
	Espessura	> 3 m
Relevo		Superfície Aplainada
Declividade		Baixa
Profundidade do Nível Freático		> 6 m
Natureza Geológica do Substrato		Ortognaisse / Complexo Jamari
Permeabilidade do Substrato		Baixa
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha		Baixo
Disponibilidade de Material de Cobertura		--
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Socioeconômicas)		
Vida Útil para Unidade Municipal (>10 anos)		15 anos
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)		Distante da mancha urbana
Uso Atual do Solo		Pastagem
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área		Cemitério
Valor Nominal da Área		Não caracterizado
Facilidade de Acesso a Veículos Pesados		Ótima
Aceitação Popular e de Suas Entidades		Sim
Custo de Investimento em Construção e Infra-Estrutura		Baixo
Distância de Núcleos Urbanos de Baixa Renda		
Acesso à Área Através de Vias com Baixa Densidade de Ocupação		

Análise da Área: Área Favorável para Cemitério, Sem Restrições

Pontos Positivos: Boa Distância da Sede Municipal
 Ótimo Acesso e de Excelente Dimensão
 Facilidade de Negociação e Aceitação Popular
 Relevo Aplainado e de Baixa Declividade
 Baixa Permeabilidade
 Solo argilo-arenoso
 Disponibilidade de Energia Elétrica

Pontos Negativos: Proximidade de Depressão (Acumulação de Água Pluvial ?)
 Necessidade de Melhor Avaliação da Permeabilidade do Terreno

Área Nº. : 02

Localização: KM 1,5 da Cidade pela RO-470 + 0,2 Ramal / Lote 02, Gleba 20 H,
Linha 40

Data: 31.05.2007

Coord.Geog: 62° 32' 33,8" S
10° 54' 04,7" W

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (Legislação)		
Afastamento da Mancha Urbana (> 2.000 m)		1.700 m
Áreas Especiais de Proteção		Mata Residual
Distância a Corpos d'Água (> 200m)		500 m
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200m)		250 m
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20m)		20 m
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)		
Dimensões da Área (ha)		3 Ha
Distância ao Centro Produtor de Lixo URBANO		1.700 m
Direção Predominante do Vento		Não Identificado
Vegetação de Preservação		Erradicada, com Exceção de Mancha de Mata Residual
Solo	Classe Textural	Argiloso a Argilo-Arenoso
	Permeabilidade	Baixa a Média
	Espessura	> 3 m
Relevo		Aplainado Localmente e Colinoso no Entorno
Declividade		Baixa Localmente
Profundidade do Nível Freático		> 6 m
Natureza Geológica do Substrato		Milonito Gnaisse (Complexo Jamari)
Permeabilidade do Substrato		Baixa
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha		Baixo
Disponibilidade de Material de Cobertura		---
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Socioeconômicas)		
Vida Útil para Unidade Municipal (>10 anos)		> 10 Anos
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)		Distante da Sede Municipal
Uso Atual do Solo		Pastagem / Capoeira / Mata Residual
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área		Cemitério Municipal
Valor Nominal da Área		Não Caracterizado
Facilidade de Acesso a Veículos Pesados		Boa, com Exceção de 0,2 km de Carreador
Aceitação Popular e de Suas Entidades		Boa
Custo de Investimento em Construção e Infra-Estrutura		Médio
Distância de Núcleos Urbanos de Baixa Renda		-
Acesso à Área Através de Vias com Baixa Densidade de Ocupação		-

Análise da Área: Área Favorável com Restrições

Pontos Positivos: Facilidade de Acesso e Dimensão Aceitável para Período de 10 Anos
Facilidade de Negociação e Boa Aceitação Popular
Boa Distância da Sede Municipal
Relevo Localmente Aplainado
Profundidade do Nível Freático Superior a 6 m
Permeabilidade Baixa na Porção Superior do Solo
Disponibilidade de Energia Elétrica

Pontos Negativos: Recuperação e Alargamento de 0,4 km da Vicinal
Relevo Colinoso no Entorno
Solo Argilo-Arenoso em Maiores Profundidades
Necessidade de Investigação da Permeabilidade em Profundidades Superiores a 2 m
Presença de Mata Residual, Reduzindo Área Aproveitável