IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁREAS DESTINADAS À CONSTRUÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TABATINGA (AM)

José Luiz Marmos
Rafael Fernandes Bueno

CPRM Serviço Geológico do Brasil
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Ministério de Minas e Energia
BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

2007

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos recolhidos pelo Serviço de Limpeza Pública da Prefeitura de Tabatinga vêm sendo depositados, há cerca de vinte e seis anos, sem nenhum tipo de separação, tratamento ou cobertura, na lixeira municipal, localizada entre as estradas Perimetral Norte 1 e Perimetral Norte 2, nas proximidades do prédio da antiga Radiobrás, em terreno da própria Prefeitura (fotos 01 e 02). O terreno da lixeira tem uma superfície aproximada de 15 hectares e, seja nos aspectos técnicos, legais ou operacionais, encontra-se numa situação inadequada. Devido a esta situação o município de Tabatinga – AM foi notificado pelo IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas) e alertado pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) quanto à necessidade de construção de um aterro sanitário que atenda a legislação vigente, de modo a minimizar os riscos ambientais e a segurança dos vôos.

Foto 01: Vista da atual lixeira de Tabatinga. Notar a disposição de lixo sem qualquer tipo de cobertura e a ação de catadores.

Foto 02: Vista da atual lixeira de Tabatinga. Notar a grande quantidade de aves.

Em busca de atender às solicitações do IPAAM e da ANAC, a Prefeitura de Tabatinga solicitou à CPRM – Serviço Geológico do Brasil apoio técnico para a realização de estudos com vistas à seleção de áreas destinadas à implantação do aterro sanitário. Para tanto foram destacados para a região dois geólogos e um auxiliar de campo, que desenvolveram as atividades pertinentes no período de 05 a 11 de agosto de 2007.

O município de Tabatinga – AM, localizado na região do Alto Solimões, possui uma área de 3.239,3 km²T, porém cerca de 90% desta compreende terras indígenas, como observado na figura 1, fato que dificulta a seleção de locais para a implantação do aterro sanitário, já que nessas terras não se permite tal tipo de atividade. Segundo a Resolução CONAMA Nº. 004, de 09 de outubro de 1995, qualquer depósito de resíduos sólidos deve distar um raio mínimo de 20 km de aeroportos internacionais e/ou aqueles que operam de acordo com as regras de vôo por instrumento, como é o caso do aeroporto de Tabatinga. Outro complicador para a seleção é a questão da divisa internacional com a Colômbia, com a cidade de Letícia que também possui aeroporto, cuja localização deve ser levada em consideração.

De qualquer modo, antes da ida ao campo, foram pré-selecionadas, com base em imagens de satélite e à luz da legislação vigente, duas áreas prioritárias para as investigações técnicas (Figura 1).

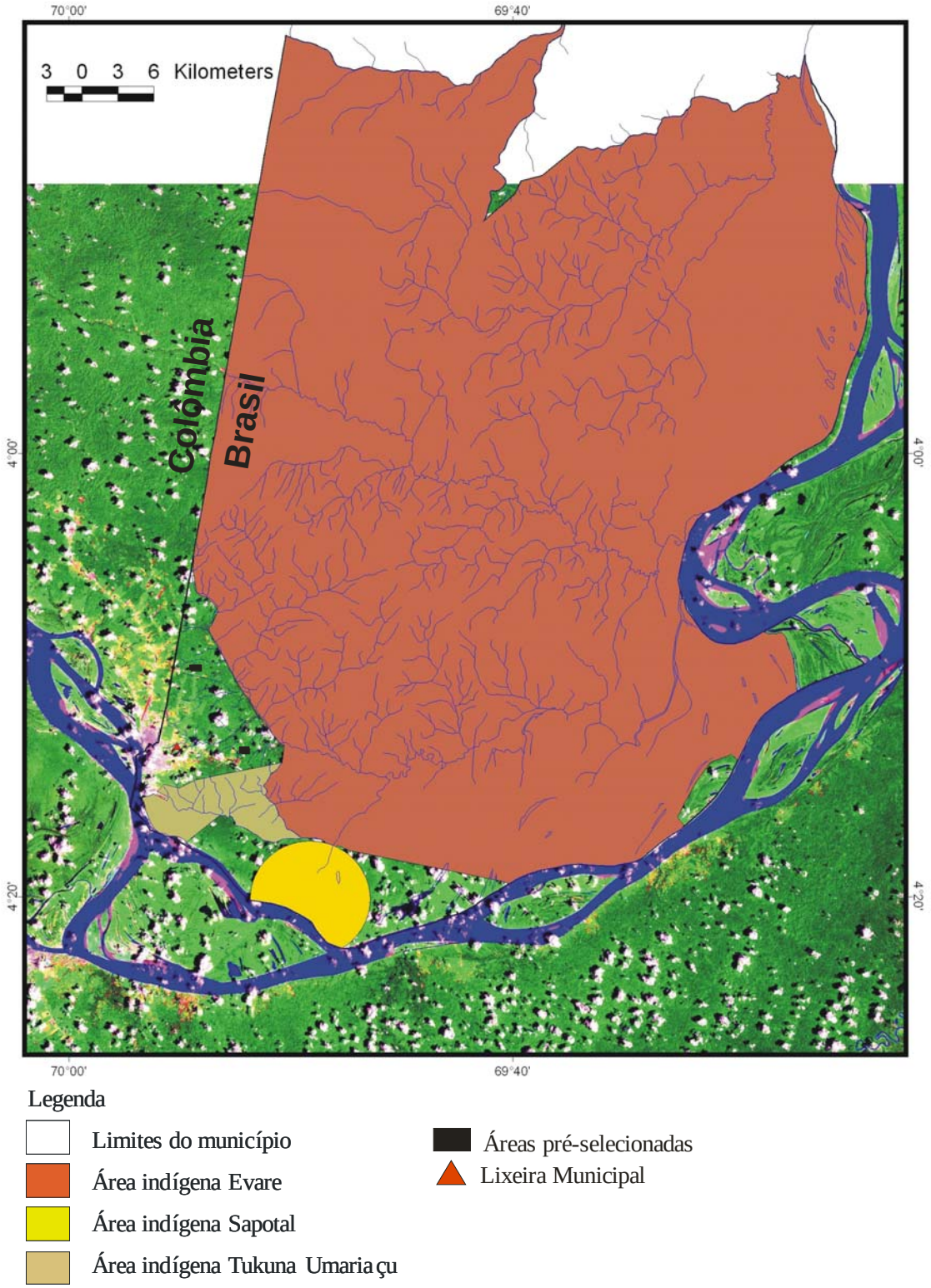

Figura 1: Município de Tabatinga, com a delimitação das terras indígenas Evare, Sapotal e Tukuna Umariaçu e a localização das áreas pré-selecionadas através de imagens de satélite e da lixeira atual. O município faz divisa com a cidade de Santo Antônio do Içá a Norte, São Paulo de Olivença a Leste, Benjamin Constant a Sul e com a República da Colômbia a Oeste.

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Não há estimativas seguras a respeito da quantidade de lixo recolhido diariamente na cidade de Tabatinga, parâmetro essencial para o cálculo da área superficial necessária para instalação de aterro sanitário com uma vida útil mínima de dez anos, conforme recomendado nas normas técnicas pertinentes (ABNT, 1997) e nos manuais de gerenciamento de resíduos sólidos (IPT, 2000). Para Tabatinga foi adotada como área a ser encontrada, aquela que oferecesse uma vida útil de 15 anos, para o aterro sanitário proposto. Isso se justifica em função do conhecimento geológico prévio da região e da legislação pertinente, fatores que conduzem à conclusão de que seria muito difícil encontrar uma área com vida útil superior a 15 anos.

Assim, na presente avaliação, foram utilizados números aproximados: adotou-se o valor informado por Andrade (1999), que, em estudo anterior, estima para o município de Parintins uma produção de 0,8 kg de lixo/habitante/dia, valor que, por similaridades entre as cidades foi também adotado para esta avaliação. A população de Tabatinga em 2000, segundo o IBGE, era de 37.919 habitantes, estando 26.637 na área urbana e 11.282 na área rural. Adotando-se um crescimento populacional anual de 5% (superestimado para a região) a população urbana em 2008 será de aproximadamente 40.000 habitantes, que gerará segundo o valor adotado cerca de 32 toneladas de lixo por dia. Com base nos números disponíveis, adotados e informados, é possível estimar em 251.952 toneladas, a quantidade total de lixo que seria recolhida em Tabatinga ao longo de quinze anos (Tabela 1).

Ano	População Estimada	Total de lixo por dia (ton)	Total de lixo por ano (ton)
2008	40.000	32	11.680
2009	42.000	33,6	12.264
2010	44.100	35,3	12.844
2011	46.305	37	13.505
2012	48.620	38,9	14.198
2013	51.051	40,8	14.892
2014	53.604	42,9	15.658
2015	56.284	45	16.425
2016	59.098	47,3	17.264
2017	62.053	49,6	18.104
2018	65.156	52,1	19.016
2019	68.414	54,7	19.965
2020	71.835	57,5	20.987
2021	75.427	60,3	22.009
2022	79.198	63,4	23.141
Total de lixo recolhido em quinze anos			**251.952**

Tabela 1 – Estimativa do total de resíduos sólidos a serem recolhidos, pelo serviço público de limpeza, na cidade de Tabatinga, ao longo dos próximos quinze anos.

De acordo com IPT (2000), a densidade do lixo depois de compactado e aterrado está em torno de 0,75 ton/m^3. Assim, o volume total de lixo aterrado em quinze anos será:

$$251.952 \text{ ton} / 0{,}75 \text{ ton}/m^3 = 335.936 \ m^3$$

Nos cálculos há que se levar em conta também o volume do material de cobertura (solo) das camadas de lixo. Considerando-se uma relação de 1:3 entre cobertura e lixo, o volume total do material de cobertura ao longo de quinze anos será:

$$335.936 \ m^3 / 3 = 111.979 \ m^3$$

Assim, o volume total de material aterrado, para uma vida útil de quinze anos, será:

$$335.936 \ m^3 + 111.979 \ m^3 = 447.915 \ m^3$$

Caso o processo de aterramento do lixo em Tabatinga seja executado pelo método *da trincheira ou vala*, que consiste na escavação de diversas valas e posterior preenchimento das mesmas com lixo e material de cobertura até ao nível da superfície do terreno, a área necessária para a vida útil pretendida dependerá da profundidade das valas, conforme expresso no quadro abaixo:

Prof. das valas (m)	Área necessária (m^2)	Área necessária (ha)
1,0	447.915	44,8
2,0	223.957	22,4
3,0	149305	14,9
4,0	111.979	11,2

Além da área necessária para as valas há que se acrescentar no cálculo o espaço para as áreas de servidão (cinturão de vegetação, estradas internas, galpões, instalações de escritório e balança, etc), que não receberão despejo de lixo. Estima-se que as áreas de servidão ocupem cerca de 20% do terreno total do aterro. Assim, apresenta-se abaixo, os cálculos das áreas necessárias para implantação do aterro, conforme as diferentes profundidades de valas:

- Para vala com profundidade de 1,0 m: 44,8 ha + 44,8 x 0,2 = 53,7 ha;

- Para vala com profundidade de 2,0 m: 22,4 ha + 22,4 x 0,2 = 26,9 ha;

- Para vala com profundidade de 3,0 m: 14,9 ha + 14,9 x 0,2 = 17,9 ha;

- Para vala com profundidade de 4,0 m: 11,2 ha + 11,2 x 0,2 = 13,4 ha.

Porém, se na concepção do aterro, após o fechamento das valas, for feita a opção de se elevar pilhas de lixo alguns metros acima da superfície do terreno (rampas), a área necessária calculada para o empreendimento será bastante reduzida. Outra opção que se recomenda para Tabatinga é a criação de programa intensivo de segregação do lixo na origem, coleta seletiva, triagem, reciclagem e compostagem, reduzindo

significativamente o volume de resíduos descartados no aterro sanitário, o que representará, obviamente, redução na área necessária para a instalação e operação do aterro. Portanto, há que se trabalhar para que a diferença entre o volume de lixo produzido e o volume de lixo destinado ao aterro seja a máxima possível, não menos que 50%.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Na etapa inicial dos trabalhos foram realizadas as atividades pré-campo com vistas à pré-seleção das áreas para implantação do aterro sanitário. Foi realizado o levantamento bibliográfico da região para o conhecimento do solo e geologia, além da elaboração de mapas fotointerpretativos, utilizando imagens de satélites, com o objetivo de individualizar padrões de drenagens e formas de relevo e previamente descartar áreas restritivas como as indígenas, que ocupam a grande maioria do município, como observado na figura 1.

Então, foram pré-selecionadas duas áreas, segundo os critérios:

- superfície dos terrenos relativamente plana, com declividades internas pequenas;
- áreas de interflúvio com distância aos igarapés maior que 200 metros;
- solos predominantemente argilosos, ou seja, pouco permeáveis (Formação Solimões);
- distância adequada do centro da cidade e do aeroporto;
- acesso rodoviário, a partir da origem dos resíduos, já implantado ou nas proximidades.

As duas áreas pré-selecionadas foram georreferenciadas em imagens de satélite, para posteriormente serem investigadas no campo. Elas foram inicialmente denominadas de Área Norte, no final da Estrada Geodésica, e Área Leste, no fim da Estrada Perimetral 01 (figura 2). São locais que pertencem ao Incra e que foram loteados em áreas que variam de 300 x 500 m (15 ha) a 500 x 1000 m (50 ha).

No campo foram vistoriadas as Áreas Norte e Leste, sendo selecionados cinco polígonos para estudo, três na área Norte, nos lotes do Srs. Zezinho, Jackson e José Macedo, e duas na Área Leste, cujos proprietários são o Sr. Walter Coelho, do sítio Emanel, e outro até o momento desconhecido (Figura 2).

Visando atender à legislação pertinente (Normas ABNT NR 8419 e NBR 13896) e à obtenção de subsídios para elaboração de um laudo técnico mais conciso, foi programada uma pequena campanha de perfurações nas áreas selecionadas, com auxílio de trado manual, com o objetivo de visualizar e coletar amostras do solo e subsolo, para ensaios granulométricos, e verificar a profundidade do nível freático.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Nas áreas selecionadas foram realizadas cinco perfurações a trado, uma em cada lote, localizada preferencialmente no centro do mesmo a fim de extrapolar os dados coletados para o restante da área, e assim uniformizar os parâmetros para cada lote. As profundidades dos furos variaram de 3,50 a 8,00 metros. O nível freático encontrado variou, conforme o local, de 3,00 a 6,50 metros abaixo da superfície (Tabela 2).

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelos técnicos, com descrição detalhada do perfil de solo atravessado e seleção de diversas amostras para ensaios físicos (análises de granulometria) no Laboratório de Análises de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental - Manaus, cujos resultados encontram-se em boletim anexo a este laudo.

Furo	Terreno	Localização Geográfica	Profundidade Final (m)	Nível Freático (m)
F.1	Sr. Zezinho	$4^0 10' 38,37'' S$ e $69^0 54' 28,85'' W$	4,3	3,9
F.2	Sr. Jackson	$4^0 10' 33,66'' S$ e $69^0 54' 48,20'' W$	3,5	3,0
F.3	Sr. José Macedo	$4^0 09' 34,57'' S$ e $69^0 54' 7,46'' W$	7,5	6,3
F.4	Sr. Walter Coelho	$4^0 13' 42,55'' S$ e $69^0 52' 40,92'' W$	8,0	6,5
F.5	Desconhecido	$4^0 13' 17,59'' S$ e $69^0 51' 58,53'' W$	7,4	6,0

Tabela 2 – Características das sondagens a trado executadas nas áreas selecionadas em Tabatinga.

As observações “ao pé das perfurações” e os resultados dos ensaios promovidos pela Embrapa definem os seguintes diagnósticos:

- o furo F.1 atravessou 0,2 m de solo orgânico, com resto de vegetação. De 0,2 m a 1,0 m solo argilo-siltoso de cor bege, plástico. De 1,0 a 1,50 m, solo argilo-siltoso de cor bege esbranquiçada, plástico. De 1,50 a 3,0 m, solo areno-siltoso, com pouca argila de cor bege e manchas milimétricas, avermelhadas (óxido de ferro) e brancas, com aumento da fração areia conforme o aumento da profundidade. De 3,0 a 3,5 m solo predominantemente arenoso, com pouca argila, de cor vermelha. De 3,5 a 3,6 m, solo argiloso, pouco arenoso de cor branca e fragmentos angulosos centimétricos de cor vermelha (óxido de ferro) dispersos na argila. De 3,6 m até o final do furo areia avermelhada úmida, devido à proximidade do nível freático, localizado a 3,9 m de profundidade. A perfuração foi paralisada em 4,3 m, em conseqüência do desmoronamento constante da porção arenosa final (Fotos 03 e 04).

- no furo F.2 o solo, após o horizonte orgânico (0,2 m de espessura), tem um caráter argiloso com pouca areia fina, e coloração cinza clara, plástico, até 1,0 m de profundidade. De 1,0 a 3,0, solo areno-siltoso de cor cinza claro, e acréscimo da fração areia com o aumento da profundidade. De 3,0 até o fim do furo, solo areno-argiloso, cinza claro com aumento da fração argila em relação ao intervalo anterior. Nível

freático observado a 3,0 m de profundidade. A perfuração foi paralisada em 3,5 m, por desmoronamento constante da porção arenosa final (Fotos 05 e 06).

- no furo F.3 o solo orgânico, de cor cinza-escuro, se estende até 0,5 m. De 0,5 até 3,0 m ocorre um solo argiloso de cor vermelha (latossolo). De 3,0 a 3,5 m, solo areno-argiloso, vermelho, com presença de fragmentos de mica. De 3,5 a 4,0 m, solo silto-argiloso, com pouca areia fina, de cor amarelada com manchas brancas e amarelas. De 4,0 a 4,5 m, mesma granulação do intervalo anterior, porém com cores variadas, provavelmente sendo o horizonte de solo mosqueado. De 4,5 a 6,0 m solo predominantemente arenoso, com pouco silte, de cor vermelha arroxeada. De 6,0 a 6,3 m, solo argiloso com cores variadas, possível saprolito. O nível freático ocorre logo abaixo deste intervalo, a 6,3 m de profundidade. De 6,3 m até o fim do furo, areia fina, pouco argilosa de cor vermelha. A perfuração foi paralisada em 7,5 m, pelo desmoronamento constante da porção arenosa final (Fotos 07 e 08).

- o furo F.4 apresentou solo orgânico de 0,4 m, de cor marrom escuro com restos de raízes. De 0,4 a 0,9 m, solo argiloso de cor alaranjada ocre, plástico e homogêneo. De 0,9 a 2,5 m, solo muito argiloso, alaranjado claro, com manchas e vênulas avermelhadas e esbranquiçadas, semi-plástica. De 2,5 a 3,5 m, solo argilo-siltoso, com pouca areia fina, amarelado com muitas manchas avermelhadas e esbranquiçadas. De 3,5 a 4,5 m, horizonte de solo mosqueado, argilo-siltoso, plástico, com cores variadas, amarelado, creme, róseo, avermelhado. No fim deste intervalo, aos 4,5 m, nível endurecido, com crosta milimétrica chegando a 1 e 2 cm. De 4,5 a 5,2 m, areia fina, com pouca argila, cor avermelhada (ferrugem), com muita mica fina. De 5,2 a 6,5 m, material composto de areia fina, semelhante ao intervalo anterior, porém com tonalidade mais clara e maior quantidade da fração areia média-grossa. De 6,5 a 8,0 m, areia fina-média, com pouca argila, amarronzada. O nível freático foi observado a 6,5 m de profundidade. A perfuração foi paralisada em 8,0 m, devido aos constantes desmoronamentos (Fotos 09 e 10).

- o furo F.5 apresentou solo orgânico com espessura de 0,3 m. De 0,3 a 1,4 m, solo argiloso, com pouca areia fina, de cor ocre, plástico. De 1,4 a 1,7 m, solo argiloso, cor bege clara com manchas esverdeadas e avermelhadas, plástico. De 1,7 a 1,8 m, solo argilo-arenoso, com micas na fração silte, cor amarelada. De 1,8 a 3,0 m, solo areno-argiloso, amarelado e avermelhado, com micas na fração silte. Neste intervalo notou-se o aumento da fração areia com o incremento da profundidade. De 3,0 a 3,3 m, predomina a fração areia fina no solo, com pouca argila, de cor ocre. De 3,3 a 4,0 m, solo arenoso, com pouca argila, cor bege claro. De 4,0 a 4,7 m, solo arenoso fino, com pouca argila, cores variadas, com predomínio do bege. De 4,7 a 5,0 m, areia média-fina, pouca argila, com cores variadas, predomínio do vermelho. De 5,0 até o fim do furo a 7,4 m, horizonte siltoso, com pouca areia fina, avermelhado com manchas brancas. O nível freático ocorre a 6,0 m de profundidade. A perfuração foi paralisada em 7,4 m, devido aos desmoronamentos(Fotos 11 e 12).

Foto 03: Furo F.1, material do intervalo 3,5 a 4,0 m, correspondente a solo arenoso, com pouca argila e de cor vermelha.

Foto 04: Furo F.1, perfuração no terreno do Sr. Zezinho.

Foto 05: Furo F.2, retirada de material perfurado, para descrição e amostragem.

Foto 06: Furo F.2, material do intervalo 2,0 a 3,0 m, correspondente a solo areno-siltoso de cor cinza claro.

Foto 07: Furo F.3, material do intervalo 4,0 a 4,5 m, correspondente a solo silto-argiloso, com pouca areia fina, de cor amarelada com manchas brancas e amarelas.

Foto 08: Furo F.3, material do intervalo 4,7 a 5,0 m, correspondente a solo arenoso, com pouco silte, de cor vermelha arroxeada.

Foto 09: Furo F.4, material do intervalo 1,5 a 2,5 m, correspondente a solo muito argiloso, alaranjado claro, com manchas e vênulas avermelhadas e esbranquiçadas, semi-plástica.

Foto 10: Furo F.4, material do intervalo 3,5 a 4,5 m, correspondente a solo argilo-siltoso, plástico, com cores variadas, amarelado, creme, róseo, avermelhado.

Foto 11: Furo F.5, material do intervalo 2,0 a 3,0 m, correspondente a solo areno-argiloso, amarelado e avermelhado, com micas na fração silte.

Foto 12: Furo F.5, material do intervalo 4,5 a 5,0 m, correspondente a solo com areia média-fina, pouca argila, com cores variadas.

Além dos parâmetros obtidos através das perfurações, como classe textural, permeabilidade, espessura das camadas, profundidade do lençol freático, outros devem ser considerados para a avaliação e escolha da área destinada para a instalação do aterro sanitário. A tabela 3 apresenta os parâmetros considerados neste estudo.

Parâmetros		Áreas Pré-selecionadas				
		Sr. Zezinho	Sr. Jackson	Sr. José Macedo	Sr. Walter Coelho	Desconhecido
Distância (m)	Centro urbano	6.500	6.400	8.500	6.200	7.300
	Aeroporto Tabatinga	9.100	9.100	11.200	6.900	8.300
	Aeroporto Letícia	4.000	3.600	5.800	8.200	8.800
	Igarapés	< 100	> 200	> 200	< 100	> 200
Solo	Textura	Argilo-siltoso	Argiloso	Argiloso	Argiloso	Argiloso
	Espessura (m)	1,30	0,8	3,0	4,0	1,8
Declividade (%)		Plano	Plano	Plano	Plano	Plano
Água Subterrânea (m)		3,9	3,0	6,3	6,5	6,0
Cobertura Vegetal		Floresta Secun-dária	Desma-tado	Floresta Nativa	Plantação	Floresta Nativa
Acesso	Nome	Estrada Geodé-sica	Estrada Geodé-sica	Estrada Geodé-sica	Estrada Perimetral Norte 01	Estrada Perimetral Norte 01
	Classificação	ruim	ruim	inexis-tente	razoável	inexistente
Sub-bacia de drenagem		Igarapé Ferru-gem	Igarapé Ferru-gem	Igarapé Arraia	Igarapé Barrigudo	Igarapé Barrigudo
Área (ha)		15	15	15	5	15

Tabela 3: Parâmetros para avaliação e escolha da área destinada a instalação do aterro sanitário de Tabatinga.

Os lotes dos Srs. Zezinho e Jackson são inadequados para a implantação do aterro sanitário, pois apresentam profundidade do nível freático relativamente raso, com valores de 3,9 e 3,0 m de profundidade, respectivamente, impossibilitando a abertura de valas para a deposição do lixo sem que ocorra o risco de contaminação da água subterrânea e também, pela ocorrência de pacote pouco espesso de material de baixa permeabilidade. Segundo as normas da ABNT (NBR 13896/1997) é desejável uma zona não-saturada com espessura superior a 3,0 m. Portanto estas áreas foram eliminadas do estudo.

Apresentados os parâmetros, estes são valorados (tabela 4), com pontuação de 1 a 5 para cada um deles. Os resultados da somatória desses parâmetros indicam a maior ou menor adequação da área para a instalação do empreendimento.

Parâmetros		Áreas Pré-selecionadas					
		Sr. José Macedo		Sr. Walter Coelho		Desconhecido	
Distância (m)	Centro urbano	8.500	3	6.200	3	7.300	3
	Aeroporto Tabatinga	11.200	4	6.900	3	8.300	3
	Aeroporto Letícia	5.800	2	8.200	3	8.800	3
	Igarapés	> 200	5	< 100	2	> 200	5
Solo	Textura	Argiloso	5	Argiloso	5	Argiloso	5
	Espessura (m)	3,0	4	4,0	5	1,8	2
Declividade (%)		Plano	3	Plano	3	Plano	3
Água Subterrânea (m)		6,3	5	6,5	5	6,0	5
Cobertura Vegetal		Floresta Nativa	0	Plantação	3	Floresta Nativa	0
Acesso		inexistente	1	razoável	2	inexistente	1
Sub-bacia de drenagem		Igarapé Arraia	3	Igarapé Barri-gudo	3	Igarapé Barrigudo	3
Área (ha)		15	5	5	2	15	5
Avaliação		40		39		38	

Tabela 4: Valoração dos parâmetros para seleção da área destinada à instalação do aterro sanitário de Tabatinga.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto nos itens anteriores pode-se concluir que:

- O lote do Sr. Walter Coelho apresentou valor de avaliação maior que o de proprietário desconhecido, porém possui área de cinco hectares, com vida útil não ultrapassando a sete anos, para valas de 3 m de profundidade, e sem possibilidade de aumento da área devido a presença de corpos d'água nas proximidades, fato que poderia aumentar a vida útil do aterro;

- Os lotes do Sr. José Macedo e de proprietário desconhecido, foram delimitados em 15 hectares, para valas com profundidades de 3 metros, pois se esperava um pacote relativamente espesso de material de baixa permeabilidade (argiloso a argilo-arenoso), devido a observações de poços da região, porém as perfurações e a caracterização do subsolo mostraram espessuras pequenas para esta classe textural, de 3,0 m no lote do Sr. José Macedo e 1,8 m no lote de proprietário desconhecido. Este dado restringe a construção do aterro com valas de 3 m de profundidade, pois o mesmo ficaria assentado sobre material areno-argiloso, ou seja, mais permeável. Uma solução então seria a impermeabilização da base por meio de mantas sintéticas, que elevaria o custo do aterro, ou a construção de valas mais rasas com aumento da área, ou a utilização do método das rampas.

Portanto, a área mais adequada para a construção do aterro, com vida útil maior de 10 anos, é o lote do Sr. José Macedo, conforme tabela 4. Porém, isto não exclui a necessidade de trabalhos detalhados nas áreas selecionadas, principalmente se optar pelo aumento da área do aterro.

Tendo em vista a minimização dos possíveis impactos ambientais naturais a este tipo de projeto, recomenda-se a implantação de um sistema de monitoramento da qualidade das águas do lençol freático nas imediações do futuro aterro sanitário, a partir de poços e medidores de nível d'água.

Apesar da aptidão, *eminentemente técnica*, das três áreas citadas, para a instalação do aterro sanitário, há que se ressaltar a necessidade de obras de infra-estrutura quanto à dificuldade de acesso aos locais, como abertura de vias e melhoramento das existentes e a distância do aeroporto de Tabatinga, com menos de 20 km, que infringe a legislação referente à Área de Segurança Aeroportuária – ASA (Resolução CONAMA, Nº 004, de 09 de outubro de 1995), questão que deverá ser discutida com a ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil, para depois realizar os estudos de viabilidade técnica-legal-financeira, que decidirão pela área mais adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J.B.L. 1999. *Diagnóstico da situação atual do sistema de limpeza urbana no município de Parintins (AM)*. Relatório Interno, 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1984. *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbano,* NBR 8419. Rio de Janeiro, 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1987. *Aterros de resíduos não perigosos – Critério para projeto, implantação e operação.* NBR 13896. Rio de Janeiro, 12p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 1995. Resolução CONAMA nº 004, de 09 de outubro de 1995.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2000. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.* Coordenação: Maria Luiza Otero D'Almeida, André Vilhena. 2ª. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370p.

LABORATÓRIO DE FÍSICA DO SOLO
Resultados analíticos

PROJETO: TABATINGA

Remetente: CPRM

Data de Entrada: 15/08/2007

Data de Saída: 23/08/2007

Número do Prot.	Identificação das amostras	AREIA GROSSA 2.00-0.20 mm	AREIA FINA 0.20-0.05 mm	AREIA TOTAL 2.00-0.05 mm	SILTE 0.05-0.002 mm	ARGILA >0.002 mm	Classificação textural do solo
		(g/kg)					
1639	1,5-3,5 FURO-1 LOC.TABATINGA	143,87	518,18	662,05	248,45	89,50	Franco Arenosa
1640	1,0-3,0 FURO-2 LOC.TABATINGA	219,04	468,91	687,94	218,56	93,50	Franco Arenosa
1641	1,0-2,0 FURO-3 LOC.TABATINGA	3,01	286,62	289,63	310,38	400,00	Argila Franco Argilosa
1642	2,0-3,0 FURO-3 LOC.TABATINGA	9,83	314,73	324,56	264,44	411,00	Argila
1643	3,0-3,5 FURO-3 LOC.TABATINGA	4,08	474,02	478,10	294,40	227,50	Franco Arenosa
1644	3,5-4,5 FURO-3 LOC.TABATINGA	2,33	294,86	297,19	471,31	231,50	Franco Siltosa
1645	4,5-6,0 FURO-3 LOC.TABATINGA	13,11	611,72	624,83	292,17	83,00	Franco Arenosa
1646	1,5-2,5 FURO-4 LOC.TABATINGA	2,84	297,14	299,99	355,52	344,50	Franco Argilosa
1647	2,5-3,5 FURO-4 LOC.TABATINGA	5,34	280,08	285,41	431,59	283,00	Franco Argilosa
1648	3,5-4,5 FURO-4 LOC.TABATINGA	5,06	65,77	70,83	571,67	357,50	Franco Argilo Siltoso
1649	4,5-5,5 FURO-4 LOC.TABATINGA	340,16	331,90	672,06	237,95	90,00	Franco Arenosa
1650	0,3-1,4 FURO-5 LOC.TABATINGA	17,93	264,74	282,67	258,84	458,50	Argila
1651	1,4-1,7 FURO-5 LOC.TABATINGA	6,47	165,50	171,97	329,54	498,50	Argila
1652	1,7-1,8 FURO-5 LOC.TABATINGA	29,84	329,58	359,43	275,58	365,00	Franco Argilosa
1653	1,8-3,3 FURO-5 LOC.TABATINGA	63,69	519,91	583,60	238,90	177,50	Franco Arenosa
1654	3,0-3,3 FURO-5 LOC.TABATINGA	164,98	501,51	666,49	185,01	148,50	Franco Arenosa
1655	3,3-4,0 FURO-5 LOC.TABATINGA	188,14	385,14	573,28	266,23	160,50	Franco Arenosa
1656	4,0-4,7 FURO-5 LOC.TABATINGA	227,82	352,45	580,27	262,74	157,00	Franco Arenosa
1657	4,7-5,0 FURO-5 LOC.TABATINGA	359,91	340,81	700,72	164,28	135,00	Franco Arenosa
1658	5,0-6,0 FURO-5 LOC.TABATINGA	0,00	264,43	264,43	633,57	102,00	Franco Siltosa

Observação: A Embrapa Amazônia Ocidental, na qualidade de prestadora dos serviços de análises, não se responsabiliza pela(s) coleta(s) da(s) amostra(s) ficando as mesma.sob a responsabilidade do(s) cliente(s) / remetente(s).

Dr. Paulo César Teixeira
Supervisor - LASP.