

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA PARA
IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE
DE PARINTINS (AM)**



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
Superintendência Regional de Manaus

Marco Antonio Oliveira
Superintendente Regional

André Luís M. Real dos Santos
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

José Luiz Marmos
Supervisor de Gestão Territorial

Equipe Técnica Responsável pelo Laudo
Geólogo José Luiz Marmos
Sondador Valdemilton Gusmão

1 ANTECEDENTES

Os resíduos sólidos coletados por empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Parintins vêm sendo depositados, há mais de uma década, sem nenhum tipo de segregação, na lixeira municipal localizada nos fundos do campus da Universidade Estadual do Amazonas (UEA), no bairro Djard Vieira. Essa lixeira tem uma superfície aproximada de 10 hectares e, seja nos aspectos técnicos, legais ou operacionais, encontra-se numa situação inadequada, causando inúmeros transtornos aos moradores, ao meio ambiente em seu entorno e também à segurança aeroportuária, já que se situa a menos de 7 km do aeroporto local, o que infringe a Resolução CONAMA 004/95 (Figura 1). Nesse sentido, a atual administração municipal, levando em conta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10 e Decreto Federal 7404/10), se conscientizou da necessidade da construção de um aterro sanitário, que atenda às normas técnicas e à legislação vigente, de modo a minimizar os riscos ambientais e aeroportuários.



Figura 1: Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth) da cidade de Parintins com a localização da lixeira atual e do aeroporto local.

Em busca de uma solução que culmine com o encerramento definitivo das atividades da citada lixeira, os gestores de Parintins selecionaram duas áreas para implantação do Aterro Sanitário Municipal, de modo a coletar, transportar e dar disposição final aos resíduos sólidos da cidade de maneira ambientalmente correta. Uma dessas áreas, situada a 7 km da Vila Amazônia, com acesso rodoviário, foi avaliada em 2013 por equipe técnica da CPRM – Serviço Geológico do Brasil com resultado técnico bastante positivo,

porém com problemas fundiários. A outra área, situada logo a jusante da Vila Amazônia, com acesso somente fluvial, não foi investigada na época.

Assim, a Prefeitura Municipal de Parintins novamente solicitou apoio à CPRM para avaliar a aptidão técnica dessa segunda área em dar suporte ao aterro sanitário da cidade no que diz respeito aos atributos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos. Com esse objetivo, o geólogo José Luiz Marmos e o sondador Valdemilton Gusmão foram destacados para a realização dos estudos, cujas atividades de campo (coleta de dados *in situ*) se desenvolveram no período de 3 a 07 de fevereiro de 2014.

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Segundo informações da Secretaria Municipal de Limpeza Pública, a quantidade média coletada de resíduos sólidos diariamente na cidade de Parintins e depositada na atual lixeira é estimada em 80 toneladas. Esse é um parâmetro essencial para o cálculo da área superficial necessária para instalação de aterro sanitário com uma vida útil mínima de 10 anos, conforme recomendado nas normas técnicas pertinentes (NBR 10157/87 e NBR 13896/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT) e nos manuais de gerenciamento de resíduos sólidos (IPT, 2000). Neste laudo, no entanto, levando-se em consideração a Política Nacional de Resíduos Sólidos, para efeitos de cálculo irá se considerar um aterro sanitário com vida útil mínima de 15 anos.

Outros dois parâmetros a serem levados em conta são a população urbana de Parintins (69.890 habitantes, de acordo com o censo do IBGE 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população (calculada em 1,7% quando se comparam os dados dos últimos 10 anos – censos IBGE de 2000 e de 2010). Portanto, de acordo com a informação obtida *in loco*, a quantidade média de resíduos sólidos produzidos atualmente na zona urbana de Parintins (população de 74.770 habitantes em 2014) pode ser calculada em cerca de 1,1 kg/habitante/dia. Para o cálculo da área necessária para o futuro aterro há que se considerar ainda que os resíduos sólidos gerados pela população da Vila Amazônia (estimada em 4.000 pessoas segundo moradores locais) também passarão a ser coletados pelo serviço de limpeza pública e destinados a esse aterro.

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em **535.212** toneladas a quantidade total de resíduos sólidos que seria coletada em Parintins ao longo dos próximos 15 anos (Tabela 1).

Ano	População Estimada *	Total de lixo por dia **	Total de lixo por ano **
2014	78.770	86,65	31.627
2015	80.110	88,12	32.164
2016	81.470	89,62	32.710
2017	82.855	91,14	33.266
2018	84.260	92,69	33.832
2019	85.690	94,26	34.405
2020	87.150	95,86	34.990
2021	88.630	97,49	35.585
2022	90.140	99,15	36.190
2023	91.670	100,84	36.806
2024	93.230	102,55	37.431
2025	94.815	104,30	38.068
2026	96.430	106,07	38.715
2027	98.070	107,88	39.375
2028	99.740	109,72	40.048
Total de lixo recolhido em 15 anos			535.212

*Zona urbana + Vila Amazônia; ** em toneladas

Tabela 1 – Estimativa do total de resíduos sólidos coletados pelo serviço público de limpeza, na cidade de Parintins e Vila Amazônia, ao longo dos próximos 15 anos.

De acordo com IPT (2000), a densidade do lixo depois de compactado e aterrado está em torno de 0,75 ton/m³. Assim, o volume total de lixo aterrado em 15 anos será:

$$535.212 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 713.616 \text{ m}^3$$

Nos cálculos há que se levar em conta também o volume do material de cobertura (argila) das camadas de lixo. Considerando-se uma relação de 1:2 entre cobertura e lixo, o volume total do material de cobertura ao longo de 15 anos será:

$$713.616 \text{ m}^3 / 2 = 356.808 \text{ m}^3$$

Assim, o volume total de material aterrado, para uma vida útil de 15 anos, será:

$$713.616 \text{ m}^3 + 356.808 \text{ m}^3 = 1.070.424 \text{ m}^3$$

Caso o processo de aterramento do lixo 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	1.070.424	107,04
2,0	535.212	53,52
3,0	356.808	35,68
4,0	267.606	26,76

Além da área destinada às 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, para Parintins, tomando como exemplo um aterro com valas de 4,0 metros de profundidade média, plenamente factível no local avaliado conforme se verá adiante, para uma vida útil de 15 anos o terreno deverá apresentar aproximadamente a seguinte área:

$$26,76 \text{ ha} + 26,76 \times 0,2 = \mathbf{32,11 \text{ hectares}}$$

Por outro lado, se no projeto do aterro, após o fechamento das valas, for feita a opção de se elevar pilhas dos resíduos alguns metros acima da superfície do terreno (rampas), a área necessária para o empreendimento será bastante reduzida. De modo semelhante, se for implantado em Parintins, conforme planejado pelos atuais gestores municipais, um programa intensivo de coleta seletiva, triagem, reciclagem e compostagem, o volume de resíduos descartados no aterro sanitário será significativamente reduzido, o que representará redução na área necessária para a instalação e operação do aterro. Recomenda-se trabalhar para que a diferença entre o volume de resíduos produzidos e o volume de resíduos destinados ao aterro seja a máxima possível, não menos que 50%.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A área inicial indicada para avaliação técnica, pertencente ao Sr. Robson Takitomi, tem cerca de 170 hectares. Situa-se na margem direita do rio Amazonas, 5 km a jusante da Vila Amazônia e 13 km do centro da cidade de Parintins, e não apresenta nenhuma comunidade nas vizinhanças. O acesso ao local somente é possível por via fluvial. Em termos geográficos, essa área total representa praticamente uma ilha, já que seu limite norte é a margem rio Amazonas, seus limites sul e oeste o traçado do igarapé Mato Grosso, e seu limite leste é quase todo feito por um pequeno curso d'água intermitente com cerca de 600 m de extensão (Figura 2).

Trata-se de um terreno relativamente plano, com cotas altimétricas variando de 20 a 35 m, suave caimento para sul e oeste, assentado sobre solos derivados de terraços fluviais e depósitos aluvionares arenosos a areno-argilosos do rio Amazonas. A cobertura florestal original do terreno foi quase toda suprimida há décadas para dar lugar à pastagem, parte da qual foi abandonada e hoje é sucedida por vegetação secundária (capoeirão alto ou baixo) (Figuras 2 e 3). Atualmente são criadas algumas cabeças de gado e de equinos na área.

Como já mencionado, a área indicada configura quase uma ilha fluvial. Segundo as normas NBR 10157/87 e 13896/97 da ABNT, que tratam dos critérios para projeto, construção e operação de aterro de resíduos perigosos e não perigosos, o empreendimento deve estar localizado a uma distância mínima de 200 m de cursos d'água, *ressalvando, porém, que o órgão estadual de meio ambiente poderá alterar essa distância.*

Os trabalhos de campo se iniciaram com o reconhecimento preliminar do terreno e suas adjacências, por meio de caminhadas nas áreas desmatadas e em picadas abertas nas áreas de capoeirão. Esse reconhecimento permitiu a identificação mais precisa do traçado do igarapé Mato Grosso, da topografia de seu vale e dos limites de sua área de inundação (Figura 4), assim como a delimitação da linha de máxima cheia (ano de 2009) do rio Amazonas, representada aproximadamente pela cota de 20m.

Essas informações foram plotadas no mapa-base, com auxílio de aparelho GPS, e serviram para orientar a locação das sondagens. Para isso foi definido um “buffer” (zona de proteção) de 200m a partir da máxima cheia do rio Amazonas, e, tendo em vista a configuração topográfica do vale do igarapé Mato Grosso (mais declivoso na porção sudeste do terreno) e do pequeno curso d’água intermitente do limite oriental, um “buffer” de 130 a 200m a partir do leito destes dois afluentes do rio Amazonas.

Desse modo, foi descartada para avaliação a maior parte do terreno, inserida no interior desses “buffers”, e, assim, os estudos de detalhe se concentraram numa área de 46 hectares, dominada por capoeirão, conforme se observa nas Figuras 2 e 5.

Na sequência, com vistas a atender à legislação pertinente (normas técnicas da ABNT) e à obtenção de subsídios para elaboração de um laudo técnico mais conciso, foi programada uma campanha de perfurações na área selecionada de 46 ha, com auxílio de trado manual. Neste caso, os principais objetivos das sondagens a trado foram:

- avaliação visual e coleta de amostras do solo e subsolo para ensaios granulométricos;
- definição da profundidade do nível local da água subterrânea (NA ou nível freático).

Lembra-se que, do ponto de vista geológico-ambiental, para dar suporte a um aterro sanitário é fortemente recomendado que o terreno apresente subsolo argiloso a argilo-arenoso, o que dificulta a infiltração dos contaminantes, e o nível freático afastado da superfície. Segundo as normas supracitadas, entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,5m de solo insaturado, sendo que o nível deve ser medido logo após a época de maior precipitação pluviométrica na região.

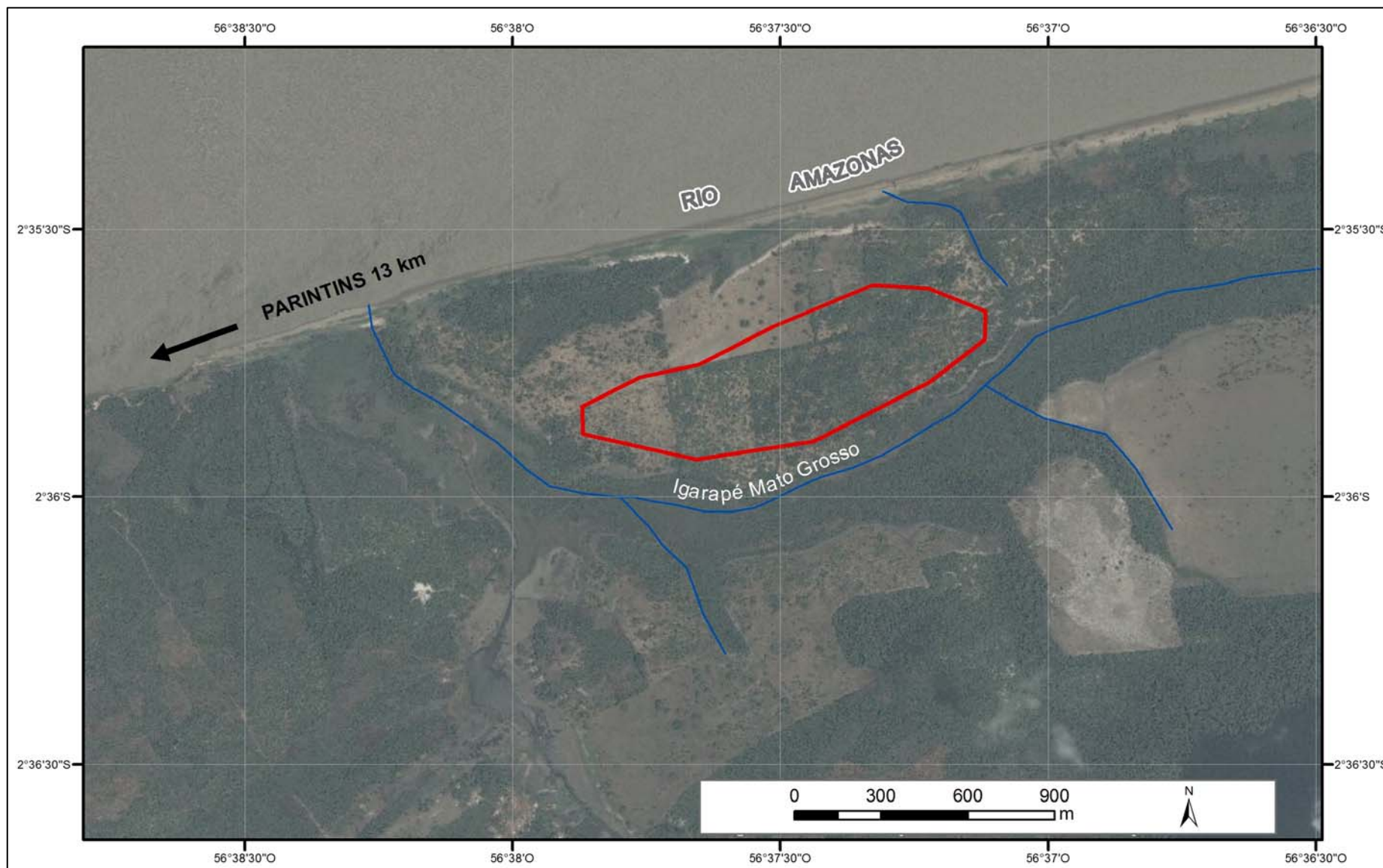


Figura 2: Imagem de satélite de alta resolução com a localização da área inicial indicada de 170 hectares e da área selecionada de 46 hectares (em vermelho) para avaliação técnica com vistas à implantação do aterro sanitário de Parintins



Figura 3: Vista parcial da frente do terreno onde se situa a área indicada para avaliação técnica com vistas à implantação do aterro sanitário de Parintins.



Figura 4: Área de inundação do igarapé Mato Grosso (limite sul da área avaliada) onde se observa, na vegetação, o nível até onde chegam as águas fluviais na época das cheias.

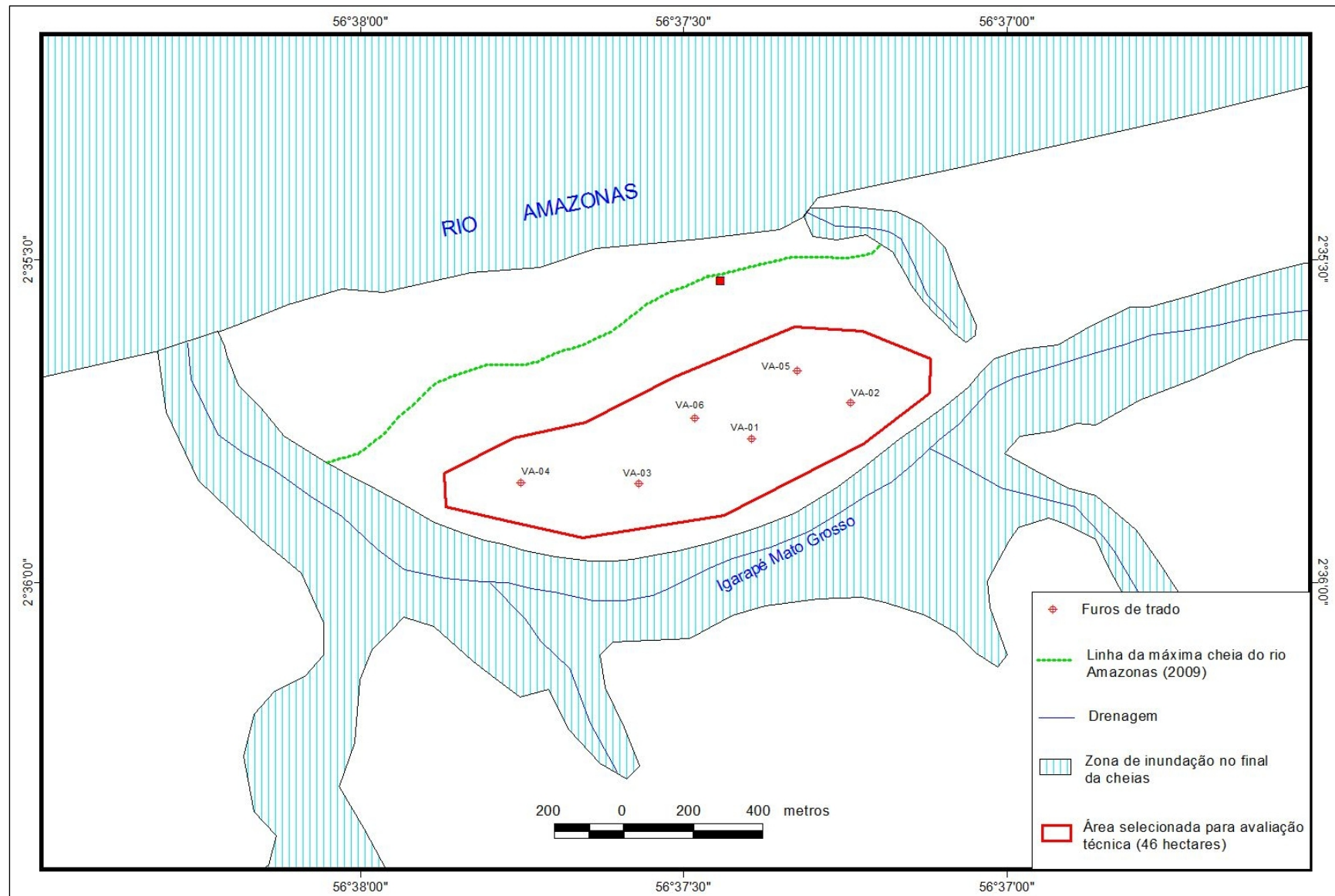


Figura 5: Mapa de detalhe da região de estudo com a situação da área total indicada (170 ha) e da área selecionada (46 ha) para avaliação técnica com a localização dos furos de trado realizados.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitas seis perfurações a trado na área selecionada de 46 ha, cujas profundidades variaram de 6,30 a 10,50 metros (Figura 5 e Tabela 2), sendo que apenas uma delas (VA-04), locada na menor cota topográfica, atingiu o nível freático. As quatro situadas na porção oriental da área (VA-01, VA-02, VA-05 e VA-06) encontraram uma camada de crosta laterítica (horizonte de solo onde se acumula o ferro precipitado da solução aquosa intempérica), endurecida e praticamente impenetrável ao trado. Nas quatro sondagens foram feitas várias tentativas de ultrapassar essa camada endurecida, inclusive com auxílio de uma lâmina metálica espessa utilizada para tentar rompê-la por quebraimento, porém somente no furo VA-01 obteve-se sucesso.

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável, 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 se encontram em boletim anexo a este laudo.

Furo	Coorden. Geográficas UTM (Zona 21S)	Cota Aproxim. (m)	Profund. Final (m)	Nível Freático (m)	Cobertura Vegetal
VA-01	9713023 N 541884 E	34	9,5	Não atingido	Capoeira baixa
VA-02	9713128 N 542168 E	32	6,0	Não atingido	Capoeira baixa
VA-03	9712895 N 541560 E	26	10,0	Não atingido	Capoeira baixa
VA-04	9712900 N 541220 E	25	10,5	10,3	Campo limpo
VA-05	9713218 N 542014 E	32	6,3	Não atingido	Capoeira alta
VA-06	9713083 N 541720 E	32	6,4	Não atingido	Capoeira baixa

Tabela 2: Características das sondagens a trado executadas na área selecionada.

As observações “ao pé das sondagens” e os resultados dos ensaios promovidos pela Embrapa definiram os seguintes perfis de solo/subsolo:

FURO VA-01 (Figura 6):

- 0,00 a 0,40m: solo orgânico, areno-argiloso, marrom-escuro;
- 0,40 a 6,90m: solo areno-argiloso (areia fina-média e cerca de 25% de argila), friável, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo);
- 6,90 a 7,30m: crosta laterítica, avermelhada a roxa, compacta, de difícil penetração;
- 7,30 a 8,90m: horizonte arenoso (areia fina-média), alaranjado-escuro, friável, com muito pouca argila;
- 8,90 a 9,50m: arenito ferruginoso, semi-consolidado, arroxeado/cor de café.

FURO VA-02 (Figura 7):

- 0,00 a 0,30m: solo orgânico, areno-argiloso, de cor marrom-escuro a café;
- 0,30 a 5,70m: solo areno-argiloso (areia fina-média e cerca de 20% de argila), friável, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo);
- 5,70 a 6,00m: horizonte laterítico concrecionário, avermelhado, que evolui para crosta laterítica impenetrável ao trado.

FURO VA-03 (Figura 8):

- 0,00 a 0,80m: solo orgânico, arenoso, marrom-escuro a preto, com muitos restos de raízes. Solo já trabalhado por décadas.
- 0,80 a 4,50m: solo arenoso (areia fina-média e menos de 15% de argila), solto, de coloração amarelada a alaranjada.
- 4,50 a 7,30m: areia fina-média, com menos de 15% de argila, friável, de coloração alaranjada a rósea. Presença de alguns grãos de areia grossa.
- 7,30 a 10,0m: areia fina-grossa, friável, de cor amarela-clara a creme, com grânulos milimétricos de quartzo (até 7 mm). Abaixo de 8,5m o material torna-se mais claro e contém boa porcentagem de silte.

FURO VA-04 (Figura 9):

- 0,00 a 0,80m: solo orgânico, arenoso, marrom-escuro a preto;
- 0,80 a 3,50m: solo arenoso (areia fina-média e menos de 15% de argila), friável, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo). Presença de alguns grãos de areia grossa e grânulos milimétricos de quartzo.
- 3,50 a 6,70m: areia muito pouco argilosa (menos de 15% de argila), fina-média, solta, de coloração alaranjada-clara a amarelada. Presença de alguns grânulos milimétricos de quartzo.
- 6,70 a 8,30m: areia média-grossa, solta, amarela-clara a creme, com grânulos e seixos centimétricos de quartzo.
- 8,30 a 8,90m: areia média-grossa, alaranjada a rósea, com pouca argila.
- 8,90 a 9,50m: argila plástica, rija, cinza-clara a creme, sem areia.
- 9,50 a 10,10m: areia média-grossa, solta, rósea/amarelada/avermelhada, com pouca argila e muitos grânulos milimétricos de quartzo.
- 10,10 a 10,50m: finas intercalações entre os dois níveis anteriores.

FURO VA-05 (Figura 10):

- 0,00 a 0,40m: solo orgânico, areno-argiloso, de cor marrom-escuro a preta;
- 0,40 a 5,10m: solo areno-argiloso (areia fina-média e cerca de 30% de argila), consistente até 3m e friável de 3m até a base do intervalo, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo). Nos últimos 20 cm a porcentagem de areia é maior.
- 5,10 a 6,30m: horizonte laterítico, semi-consolidado, arroxado/cor de chocolate, que evolui para crosta laterítica impenetrável ao trado.

FURO VA-06 (Figura 11):

- 0,00 a 0,40m: solo orgânico, areno-argiloso, com cor marrom-escura;
- 0,40 a 3,80m: solo areno-argiloso (cerca de 25% de argila), consistente, de coloração alaranjada-escuro a ocre (cor de tijolo). A areia é fina a média;
- 3,80 a 6,20m: areia fina-média, com cerca de 25% de argila, de coloração alaranjada-clara, friável, com poucos grãos de areia grossa.
- 6,20 a 6,40m: horizonte laterítico, semi-consolidado, arroxado, que evolui para crosta laterítica impenetrável ao trado.



Figura 6: Aspectos da perfuração e do material atravessado em dois intervalos do furo VA-01.



Figura 7: Aspectos da perfuração e do material atravessado em dois intervalos do furo VA-02.



Figura 8: Aspectos da perfuração e de todo material atravessado pelo furo VA-03.



Figura 9: Aspectos da perfuração e do material atravessado em dois intervalos do furo VA-04.



Figura 10: Aspectos da perfuração e do material atravessado pelo furo VA-05.



Figura 11: Aspectos da perfuração e do material atravessado pelo furo VA-06.

Assim, conforme se observa nas figuras 12 e 13, a porção oriental do terreno, pouco mais elevada (altitude entre 28 e 34m), com cerca de 26 ha e sondada pelos furos VA-01, 02, 05 e 06, possui um perfil de solo areno-argiloso (conteúdo de argila variando de 20 a 30%) até a camada de crosta laterítica cujo topo ocorre entre 5 e 7m de profundidade. Já a porção ocidental, pouco mais rebaixada (altitude entre 25 e 28m), com 20 ha e sondada pelos furos VA-03 e 04, apresenta um perfil de solo essencialmente arenoso (menos de 15% de argila), sem crosta laterítica, até 10m de profundidade.

Esses dois tipos de solo, muito provavelmente, provêm de materiais originais distintos: os da porção oriental correspondem à alteração de sedimentos arenosos e argilosos pouco mais antigos e representantes de terraços fluviais; já os da porção ocidental são solos mais jovens, derivados de sedimentos essencialmente arenosos, com alguns seixos, depositados em ambientes de maior energia (canais fluviais), ou seja, locais por onde recentemente passava parte do canal do rio Amazonas.

Outra constatação é que o nível das águas subterrâneas (NA) na área selecionada de 46 ha é relativamente profundo, tendo sido detectado somente na porção mais rebaixada do terreno (furo VA-04), ainda assim com mais de 10m de profundidade (Figura 12).

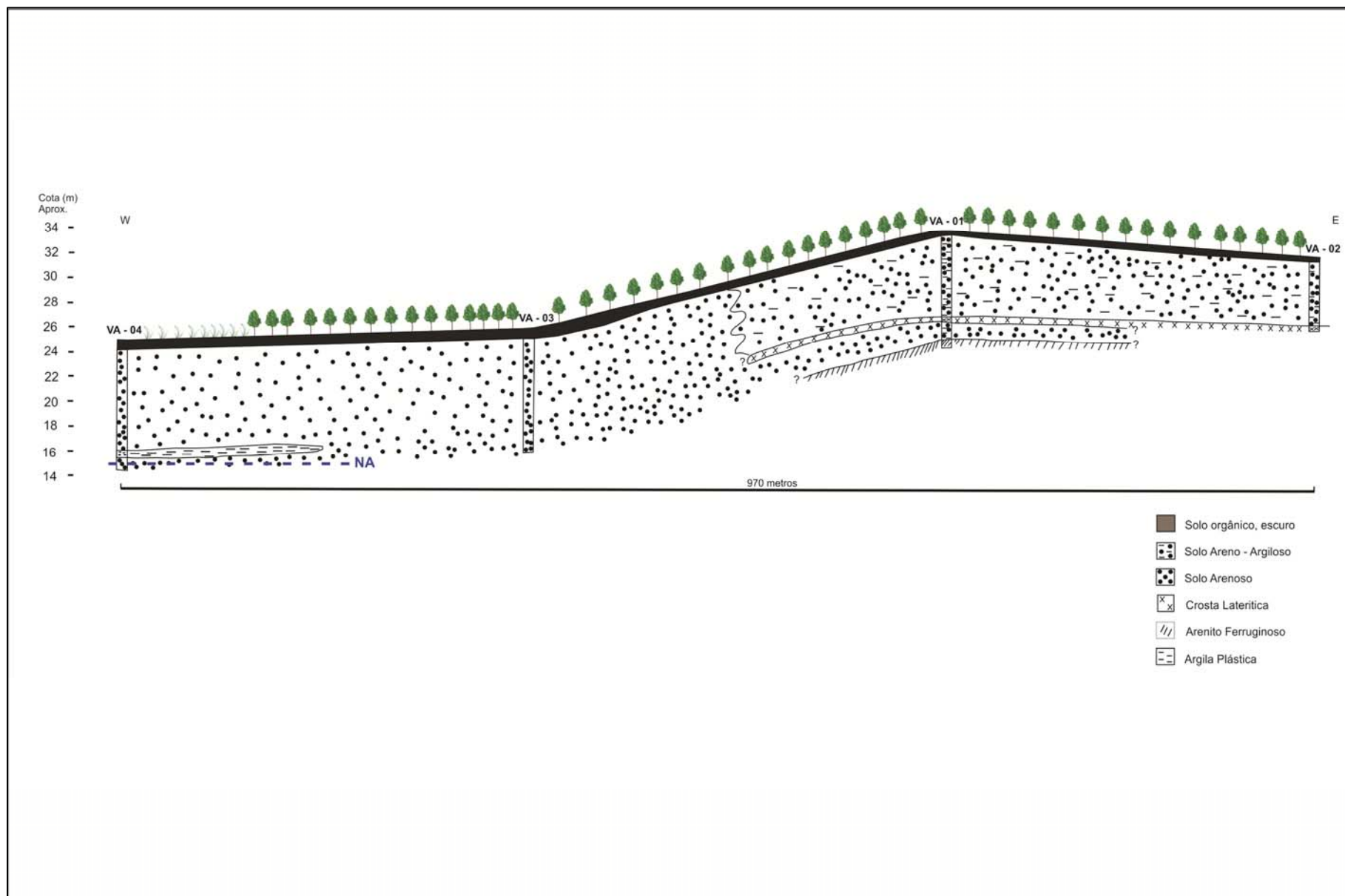


Figura 12: Perfil E-W do solo/subsolo na área avaliada para implantação do aterro sanitário de Parintins com base nos furos VA-01, 02, 03 e 04.

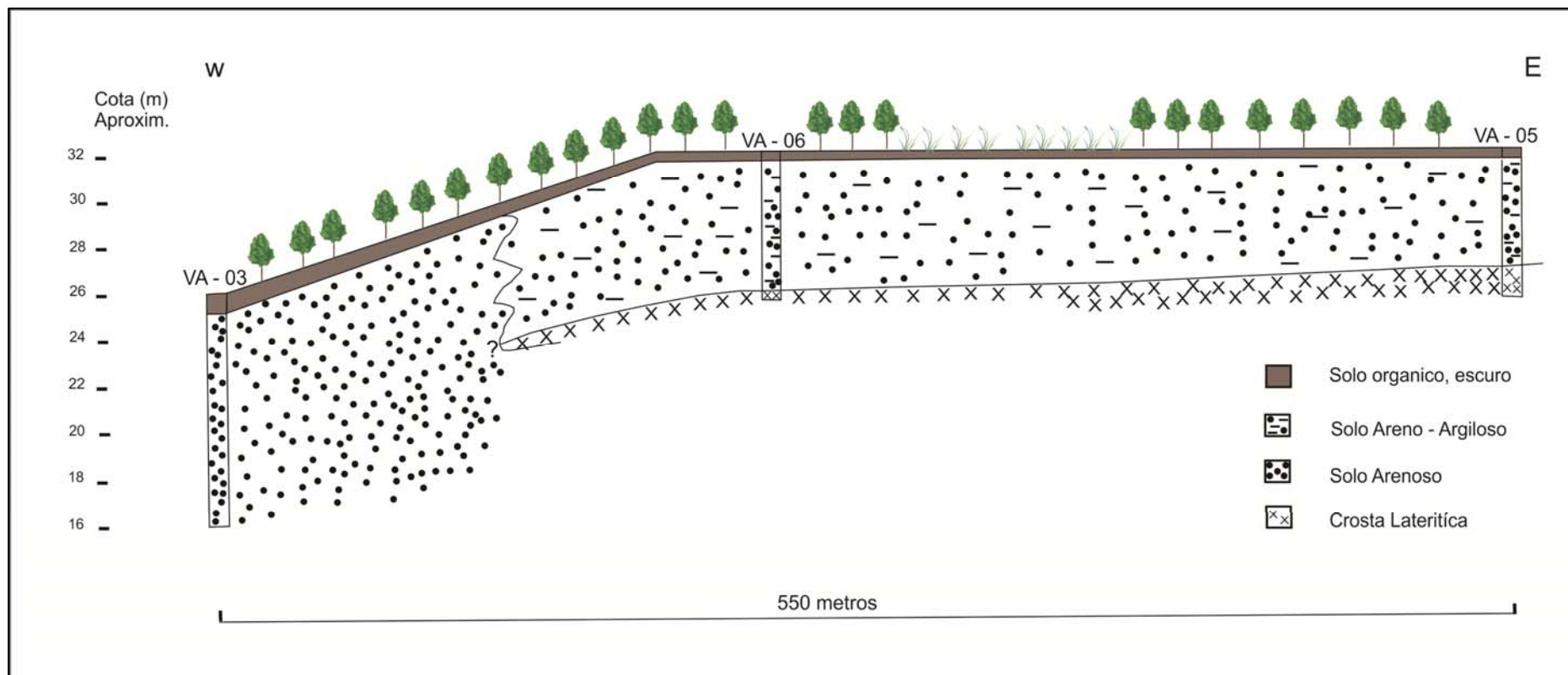


Figura 13: Perfil E-W do solo/subsolo na área avaliada para implantação do aterro sanitário de Parintins com base nos furos VA-03, 05 e 06.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto acima, e conforme apresentado nas figuras 5, 12 e 13, os estudos realizados definiram uma área com 46 hectares que possui aptidão técnica **regular** (porção oriental, 26 hectares) a **baixa** (porção ocidental, 20 hectares) para servir como local de implantação do aterro sanitário de Parintins.

Os resultados das investigações de campo e das perfurações executadas revelaram dois fatores positivos e um bastante negativo no que diz respeito à aptidão dessa área em dar suporte ao aterro sanitário:

- o primeiro fator positivo é o fato de o nível das águas subterrâneas (NA) ser profundo no local, abaixo de 10m de profundidade. Mesmo considerando que, no final do período chuvoso na região (maio-junho), o NA poderá estar até dois metros mais elevado, ainda assim estará num nível compatível com abertura de valas de até 5m de profundidade;

- o segundo fator é a camada de crosta laterítica encontrada na porção oriental em profundidades que variaram de 5,10 a 6,90m e que, ao que tudo indica, é contínua nessa parte do terreno (Figuras 12 e 13). Tal horizonte representa um substrato pouco permeável que poderá funcionar como selante ou filtro da base do aterro, dificultando em muito a dispersão dos contaminantes aí gerados (chorume, metais pesados, etc);

- o fator altamente negativo, e que pesa muito na avaliação da aptidão técnica da área, é o caráter arenoso a areno-argiloso, de alta permeabilidade, do perfil do solo/subsolo em todo terreno selecionado. Essa permeabilidade facilitará sobremaneira a infiltração rasa dos contaminantes gerados pelo aterro e sua eventual migração para as águas superficiais e subterrâneas (aquíferos). Mesmo sendo utilizadas mantas impermeabilizantes na base do aterro, há sempre que se levar em conta a possibilidade de rompimento dessas mantas.

Assim, devido ao alto risco de contaminação dos aquíferos e cursos d'água na área avaliada por este laudo, recomenda-se que sejam esgotados todos os recursos para resolver os problemas fundiários e de compensação ambiental existentes na área anteriormente estudada pela CPRM, 7 km a sudeste da Vila Amazônia, de modo a viabilizar sua utilização pois trata-se de um terreno com boas dimensões e boa aptidão técnica para dar suporte ao aterro sanitário de Parintins.

Apesar de tudo, caso seja feita a opção de utilizar, ainda que temporariamente, a área ora avaliada para a instalação do aterro sanitário, recomenda-se fortemente que essa utilização se restrinja à parte oriental do terreno devido à presença da crosta laterítica no subsolo. E mais, que seja indispensável e obrigatória a instalação de mantas impermeabilizantes espessas e resistentes na base de toda a área a ser utilizada para despejo dos resíduos sólidos coletados em Parintins, de modo a garantir que os contaminantes fiquem isolados e não migrem para os aquíferos locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1987. *Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação*. NBR 10157. Rio de Janeiro, 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1997. *Aterros de resíduos não perigosos – Critérios 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. 2^a. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370p.

ANEXO

**LAUDO DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NA
EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL**



EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS - LASP
Resultados analíticos - Física do Solo

Remetente: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

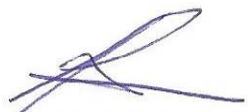
Endereço: Parintins

Data de Entrada: 11/02/2014

Data de Saída: 21/02/2014

Número do Prot.	Identificação das amostras	AREIA GROSSA	AREIA FINA	AREIA TOTAL	SILTE	ARGILA	Classificação textural do solo
		2.00-0.20 mm	0.20-0.05 mm	2.00-0.05 mm	0.05-0.002 mm	>0.002 mm	
		(g/kg)					
377	2,00-3,00-VA-01	490,05	227,17	717,22	39,28	243,50	Franco Argilo Arenoso
378	4,00-5,00-VA-01	446,39	250,47	696,86	38,14	265,00	Franco Argilo Arenoso
379	5,00-6,00-VA-01	434,39	253,75	688,14	47,86	264,00	Franco Argilo Arenoso
380	1,00-2,00-VA-02	576,89	196,40	773,29	39,71	187,00	Franco Arenosa
381	3,00-4,00-VA-02	510,78	247,83	758,61	33,89	207,50	Franco Argilo Arenoso
382	4,00-5,00-VA-02	537,41	221,44	758,85	48,65	192,50	Franco Arenosa
383	2,50-3,50-VA-03	574,91	254,11	829,01	41,99	129,00	Franco Arenosa
384	5,00-6,00-VA-03	512,45	316,54	828,99	28,51	142,50	Franco Arenosa
385	8,00-9,00-VA-03	313,72	214,71	528,43	327,07	144,50	Franco Arenosa

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 a(s) mesma(s) sob a responsabilidade do(s) cliente(s) / remetente(s).


Dra Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Responsável - LASP



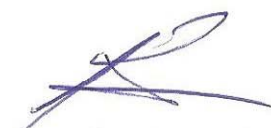
EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS - LASP
Resultados analíticos - Física do Solo

Remetente: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Endereço: Parintins

Data de Entrada: 11/02/2014
Data de Saída: 21/02/2014

Número do Prot.	Identificação das amostras	AREIA GROSSA	AREIA FINA	AREIA TOTAL	SILTE	ARGILA	Classificação textural do solo
		2.00-0.20 mm	0.20-0.05 mm	2.00-0.05 mm	0.05-0.002 mm	>0.002 mm	
		(g/kg)					
386	2,00-3,50-VA-04	504,15	313,08	817,23	44,28	138,50	Franco Arenosa
387	3,50-5,00-VA-04	495,01	316,14	811,15	42,86	146,00	Franco Arenosa
388	5,00-6,50-VA-04	474,68	351,57	826,24	41,26	132,50	Franco Arenosa
389	1,00-2,00-VA-05	441,93	233,87	675,80	42,21	282,00	Franco Argilo Arenoso
390	2,00-3,00-VA-05	416,84	262,09	678,93	37,08	284,00	Franco Argilo Arenoso
391	3,00-4,00-VA-05	407,38	266,95	674,33	18,67	307,00	Franco Argilo Arenoso
392	4,00-5,00-VA-05	380,66	286,03	666,68	47,32	286,00	Franco Argilo Arenoso
393	1,00-2,00-VA-06	543,48	190,54	734,02	36,98	229,00	Franco Argilo Arenoso
394	2,00-3,50-VA-06	468,93	227,52	696,45	57,06	246,50	Franco Argilo Arenoso
395	4,00-5,00-VA-06	452,05	246,07	698,12	35,38	266,50	Franco Argilo Arenoso
396	5,00-6,00-VA-06	432,23	247,90	680,12	72,88	247,00	Franco Argilo Arenoso

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 a(s) mesma(s) sob a responsabilidade do(s) cliente(s) / remetente(s).


Dra Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Responsável - LASP