

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À
IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE
DE URUCARÁ (AM)**

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

Fevereiro/2015

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 na zona urbana de Urucará vêm sendo depositados há mais de 20 anos, sem nenhum tipo de segregação ou tratamento, na lixeira municipal localizada num ramal da estrada da Produtiva, zona periférica da cidade, a apenas 2,5 km do centro urbano. O local é caracterizado como uma lixeira a céu-aberto, com todo tipo de resíduos, lançados inclusive nas margens do citado ramal, expostos ao alcance de catadores, cuja presença foi observada numa visita à área, e facilitando a proliferação de vetores de inúmeras doenças (**Figura 1**).

O terreno ocupado pela lixeira, sem nenhuma cerca de proteção, tem cerca de 8 hectares (ha), não apresenta qualquer curso d'água nas proximidades, mas seu limite sul situa-se a menos de 500 metros de um conjunto habitacional com dezenas de moradias (**Figura 2**). Além disso, na visita ao local, durante a realização deste estudo, foi observado que parte do lixo estava sendo queimada ao ar-livre, sem nenhum cuidado ambiental, procedimento totalmente incorreto.

Portanto, seja nos aspectos técnicos, legais ou operacionais, a lixeira encontra-se numa situação inadequada, causando transtornos ao meio ambiente em seu entorno e consequente riscos à saúde de boa parcela dos moradores de Urucará. 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 preservar a saúde da população vizinha.

Em busca de solução que culmine com o encerramento das atividades da lixeira atual, os gestores de Urucará tomaram iniciativa de selecionar uma área, no ramal do Marajazinho, para futura implantação do Aterro Sanitário Municipal, de modo a coletar, transportar e dar disposição final aos resíduos sólidos da cidade de maneira ambientalmente correta (**Figura 2**).

Com vistas à elaboração de projeto e posterior implantação do aterro, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Urucará - SEMDA solicitou apoio à CPRM para avaliar a aptidão técnica da área selecionada em dar suporte a tal tipo de empreendimento 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 24 a 28 de novembro de 2014. É importante mencionar que, como se verá adiante, devido a tal área ter apresentado baixa aptidão para servir como local de implantação do aterro municipal, foi selecionada e avaliada neste estudo, de modo apenas preliminar, outra área situada no mesmo ramal do Marajazinho (**Figura 2**).



Figura 1: Fotos panorâmicas e de detalhes da atual lixeira municipal de Urucará com destaque para o lixo a céu-aberto e a proliferação de urubus.



Figura 2: Imagem de satélite Landsat (Google Earth) da cidade de Urucará e entorno norte com a localização da lixeira atual e das duas áreas avaliadas neste estudo (Área 1 – selecionada pela SEMDA; Área 2 - selecionada pela equipe da CPRM após breve reconhecimento de campo).

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Para este cálculo, devido à falta de informações precisas sobre a quantidade de resíduos sólidos coletados diariamente na cidade de Urucará, optou-se por utilizar o valor médio estimado para o Estado do Amazonas, obtido dos estudos de Andrade (1999), que é de 0,8 kg/habitante/dia. O parâmetro em questão é 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 Urucará (9.886 habitantes, de acordo com o censo do IBGE 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população (calculada em 2,1% quando se comparam os dados dos últimos 10 anos – censos IBGE de 2000 e de 2010). Portanto, utilizando-se a informação contida no estudo de Andrade (1999), a quantidade média de resíduos sólidos produzidos atualmente na zona urbana de Urucará (população de 10.743 habitantes em 2014) é de aproximadamente 8.594 kg por dia.

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em **55.792** toneladas a quantidade total de resíduos sólidos que seria coletada em Urucará ao longo dos próximos 15 anos (Tabela 1).

Ano	População Estimada	Total de lixo por dia*	Total de lixo por ano*
2015	10.969	8,78	3.203
2016	11.199	8,96	3.270
2017	11.435	9,15	3.339
2018	11.675	9,34	3.409
2019	11.920	9,54	3.481
2020	12.170	9,74	3.554
2021	12.426	9,94	3.628
2022	12.687	10,15	3.705
2023	12.953	10,36	3.782
2024	13.225	10,58	3.862
2025	13.503	10,80	3.943
2026	13.786	11,03	4.026
2027	14.076	11,26	4.110
2028	14.371	11,50	4.196
2029	14.673	11,74	4.285
Total de lixo recolhido em 15 anos			55.792

* em toneladas

Tabela 1 – Estimativa do total de resíduos sólidos a serem coletados na cidade de Urucará ao longo dos próximos 15 anos.

De acordo com IPT (2000), a densidade do lixo depois de compactado e aterrado está em torno de $0,75 \text{ ton/m}^3$. Assim, o volume total de lixo aterrado em 15 anos será:

$$55.792 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 74.390 \text{ m}^3$$

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:

$$74.390 \text{ m}^3 / 2 = 37.195 \text{ m}^3$$

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

$$74.390 \text{ m}^3 + 37.195 \text{ m}^3 = 111.585 \text{ m}^3$$

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	111.585	11,2
2,0	55.792	5,6
3,0	37.195	3,7
4,0	27.896	2,8

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 Urucará, tomando como exemplo um aterro com valas de 3,0 metros de profundidade média, para uma vida útil de 15 anos o terreno deverá apresentar aproximadamente a seguinte área:

$$3,7 \text{ ha} + 3,7 \times 0,2 = \mathbf{4,4 \text{ ha}}$$

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 Urucará 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 sua instalação e operação. 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 DAS ÁREAS AVALIADAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A área selecionada pela SEMDA para avaliação técnica está localizada no início do ramal do Marajazinho, que leva à comunidade homônima. Tem 32 hectares e situa-se a 8,5 km em linha reta do centro urbano de Urucará e a 1,2 km da comunidade Bonança, que é o núcleo populacional mais próximo, com cerca de 60 moradores. O acesso rodoviário ao local é realizado pela estrada da Produtiva, que se inicia no extremo leste da cidade, e depois pelo citado ramal do Marajazinho, ambas as vias não pavimentadas porém em boas condições de tráfego, num percurso total de 11 km a partir do centro urbano (**Figura 2**). Fica na bacia hidrográfica do igarapé/lago do Amanari, um dos formadores do lago do Castanho, que deságua no rio Uatumã (**Figura 3**).

Trata-se de terreno muito plano, com cota altimétrica em torno de 30 metros, assentado sobre solos derivados, de acordo com o mapa geológico da região, de sedimentos aluvionares areno-argilosos recentes, depositados em ambiente de planícies e terraços fluviais. A cobertura vegetal da área é representada por floresta nativa (primária), de onde, porém, já foram retirados inúmeros espécimes para aproveitamento madeireiro.

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 200m 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 trilhas e picadas abertas na floresta. Esse reconhecimento permitiu que se observasse melhor a topografia local, além da constatação de que não há nenhum curso d'água a menos de 200m dos limites da área. Entretanto, observou-se que o terreno é cortado, em sua porção sudeste, pelo “linhão de Tucuruí” (linhas de alta tensão que transmitem energia elétrica produzida na usina de Tucuruí até a cidade de Manaus), obra que requer uma zona de segurança em suas vizinhanças.

Essas informações foram plotadas no mapa-base, com auxílio de aparelho GPS, e serviram para orientar a locação das sondagens a partir da criação de uma zona de proteção no entorno do setor do linhão de Tucuruí que atravessa a área. Desse modo, foi descartada para avaliação a porção do terreno inserida nessa zona de segurança (cerca de 6 ha correspondentes ao extremo sudeste do terreno), e, assim, os estudos de detalhe se concentraram numa área de 26 hectares, conforme se observa nas **Figuras 4 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 26 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, o que não foi o caso da época dos trabalhos de campo.

Como será exposto nos itens seguintes, as sondagens revelaram que essa área apresenta subsolo pouco favorável para implantação de aterro sanitário no local. Uma vez constatado isso no próprio campo, a equipe achou por bem percorrer várias vicinais em busca de uma área alternativa para realizar nova avaliação técnica, ainda que preliminar. Esse trabalho conduziu a um terreno de 54 ha de propriedade do Sr. Antunes Melo do Canto, no próprio ramal do Marajazinho, distante 5 km da área selecionada pela SEMDA e numa posição topográfica mais elevada que esta. No local, devido ao tempo escasso, foi feito um breve reconhecimento topográfico na porção mais próxima à estrada e executada apenas uma sondagem a trado (**Figura 6**). O terreno do Sr. Antunes, também assentado sobre solos derivados de sedimentos aluvionares areno-argilosos recentes, na bacia do igarapé/lago do Amanari em região de floresta primária, possui um leve caimento para sul e para leste, com cotas altimétricas entre 40 e 60m, e dista, por via rodoviária, cerca de 16 km do centro urbano de Urucará (**Figura 2**).



Figura 3: Vista panorâmica do lago do Amanari próximo à comunidade Bonança.

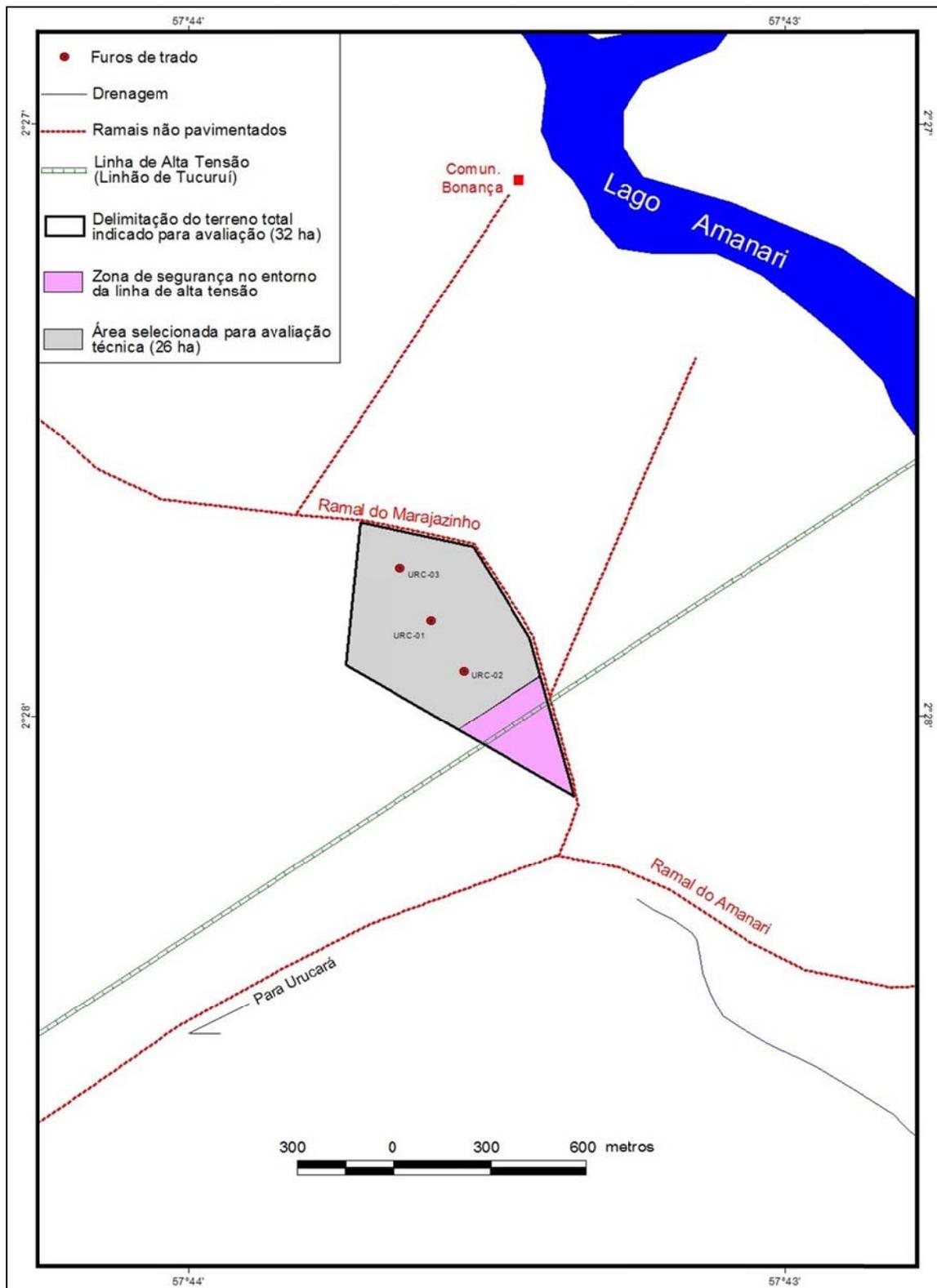


Figura 4: Mapa de detalhe da região de estudo com a situação da área total indicada pela SEMDA (32 ha) e da área selecionada para avaliação (26 ha) com vistas à implantação do aterro sanitário de Uruará, com a localização dos furos de trado realizados.



Figura 5: Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth) atual com a situação da área selecionada para avaliação técnica de detalhe com a localização dos furos de trado realizados.

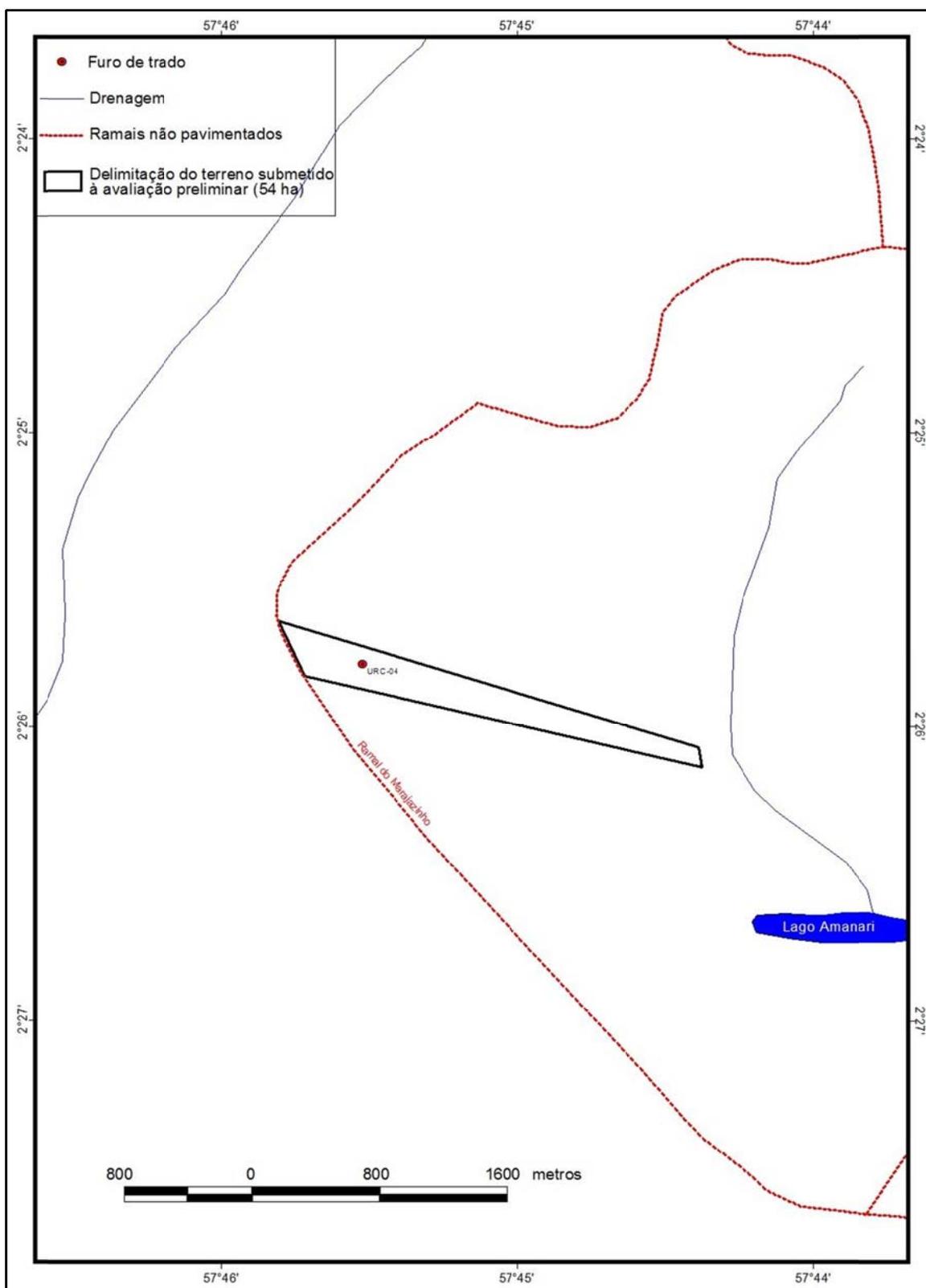


Figura 6: Mapa de detalhe da área selecionada (54 ha), após breve reconhecimento de campo, para avaliação técnica preliminar com a localização do furo de trado realizado.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitas quatro perfurações a trado, três na área indicada pela SEMDA e uma na área alternativa, cujas profundidades variaram de 7,0 a 10,0m, sendo que apenas a última não atingiu o nível das águas subterrâneas (NA) (**Figuras 4 a 6 e Tabela 2**). O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável, com descrição detalhada do perfil de solo atravessado e seleção de amostras para ensaios 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	Coordenadas UTM (Zona 21S)	Cota Aprox. (m)	Profund. Final (m)	NA (m)	Cobertura Vegetal
URC-01	9727631 N 419224 E	31	7,7	7,0	Floresta Nativa
URC-02	9727475 N 419326 E	30	7,0	6,5	Floresta Nativa
URC-03	9727794 N 419125 E	32	7,8	7,1	Floresta Nativa
URC-04	9731408 N 415644 E	51	10,0	não atingido	Floresta Nativa

Tabela 2: Características das sondagens a trado executadas nas áreas avaliadas em Uruará.

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

FURO URC-01 (Figura 7):

- 0,00 a 0,50m: solo orgânico areno-argiloso, marrom-escuro, com restos de raízes;
- 0,50 a 3,50m: solo areno-argiloso (cerca de 55 a 60% de areia e 35% de argila), solto, de coloração amarelada-clara a creme;
- 3,50 a 4,80m: solo areno-argiloso (55% de areia e 40% de argila), solto, de cor bege a creme;
- 4,80 a 5,70m: argila arenosa (55% de argila e 35% de areia), compacta, de cor bege a creme;
- 5,70 a 6,70m: argila arenosa (60% de argila e 35% de areia), compacta, esbranquiçada com mosqueados amarelados e roxos;
- 6,70 a 7,70m: areia média-grossa, solta, amarelada a rósea. Abaixo do NA (7,00m) esse horizonte arenoso desmorona continuamente na coluna do furo, impedindo o desenvolvimento da perfuração.

FURO URC-02 (Figura 8):

- 0,00 a 0,60m: solo orgânico areno-argiloso, solto, cor de café, com restos de raízes;
- 0,60 a 3,80m: solo areno-argiloso (cerca de 70% de areia e 25 a 30% de argila), solto, de coloração amarelada-clara;
- 3,80 a 5,20m: solo areno-argiloso (55% de areia e 40% de argila), solto, de cor bege a creme;
- 5,20 a 5,80m: areia muito argilosa (46% de areia, 44% de argila e 10% de silte), compacta, esbranquiçada;
- 5,80 a 7,00m: areia média-grossa, solta, amarelada. Abaixo do NA (6,50m) esse horizonte arenoso desmorona continuamente na coluna do furo, impedindo o desenvolvimento da perfuração.

FURO URC-03 (Figura 9):

- 0,00 a 0,50m: solo orgânico areno-argiloso, solto, cor de café, com restos de raízes;
- 0,50 a 3,90m: solo areno-argiloso (65% de areia e 30% de argila), solto, de coloração amarelada-clara com manchas róseas;
- 3,90 a 5,40m: solo areno-argiloso (55% de areia e 40% de argila), solto, de cor bege a creme;
- 5,40 a 6,70m: argila arenosa (65% de argila e 30% de areia), compacta, esbranquiçada, com mosqueados róseos e raros seixos milimétricos de laterita;
- 6,70 a 7,80m: areia média-grossa, solta, amarelada com manchas róseas e roxas. Abaixo do NA (7,10m) esse horizonte arenoso desmorona continuamente na coluna do furo, impedindo o desenvolvimento da perfuração.

FURO URC-04 (Figura 10):

- 0,00 a 0,20m: solo orgânico argilo-arenoso, amarronzado, com restos de raízes;
- 0,20 a 0,90m: solo argilo-arenoso (cerca de 60% de argila e 35% de areia), compacto, de coloração alaranjada-clara;
- 0,90 a 4,30m: solo argilo-arenoso (60% de argila e 35% de areia), solto, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo);
- 4,30 a 6,00m: areia fina-média argilo-siltosa (40% de areia, 35% de argila e 25% de silte), solta, de coloração amarelada-clara;
- 6,00 a 8,50m: silte arenoso (50% de silte e 45% de areia), compacto, esbranquiçado/creme/bege com manchas amarronzadas. No nível 7,20 – 7,50m ocorrem seixos centimétricos de laterita e abaixo de 8,10m tonalidades mosqueadas (róseo, alaranjado e roxo) mancham a cor bege/creme;
- 8,50 a 10,00m: areia fina-média, argilosa, mosqueada nas colorações bege, rósea, amarelada e avermelhada.

Assim, com relação à textura dos solos investigados, conforme se observa na descrição dos furos, no laudo de análises granulométricas (anexo) e na **Figura 11**, a área indicada pela SEMDA assenta-se sobre um perfil de solo/subsolo composto basicamente por três horizontes, do topo para a base:

- solo areno-argiloso (55 - 70% de areia e 25 - 40% de argila), solto, bege, creme ou amarelado, com espessura de 4,80 a 5,40m, pouco adequado para dar suporte ao aterro sanitário de Urucará;
- argila arenosa a areia muito argilosa (45 - 65% de argila e 30 - 45% de areia), compacta, de cor bege/esbranquiçada a creme, com espessura variável de 0,6 a 1,90m;
- areia média-grossa, solta, amarelada a rósea, que se inicia a uma profundidade de 5,80 a 6,70 m e que se estendeu até o final das perfurações.

Outra constatação é que, nessa área, o NA acompanha aproximadamente a superfície do terreno, sendo detectado pelas sondagens entre 6,5 e 7,2m de profundidade (**Figura 11 e Tabela 2**).

Já o subsolo da área alternativa foi avaliado com base em uma única sondagem, o que impede que se defina com maior precisão as características texturais dos solos dessa área. De qualquer modo, a sondagem revelou que, no entorno do furo, até 4,30m de profundidade o solo é argilo-arenoso (60% de argila e 35% de areia), adequado para servir como substrato ao aterro pretendido; de 4,30 a 6,00m ocorre uma camada de areia argilo-siltosa (40% de areia, 35% de argila e 25% de silte), solta; de 6,00 a 8,50m predomina um horizonte siltico-arenoso (50% de silte e 45% de areia), compacto; e abaixo de 8,50m ocorre camada de areia fina-média argilosa. A sondagem também indicou que nesse local o NA é relativamente profundo, abaixo de 10m de profundidade.



Figura 7: Aspectos da perfuração e de todo material atravessado pelo furo URC-01.



Figura 8: Aspectos da perfuração e do material atravessado em dois intervalos do furo URC-02.



Figura 9: Aspectos da perfuração e do material atravessado em dois intervalos do furo URC-03.



Figura 10: Aspectos da perfuração e de todo material atravessado pelo furo URC-04.

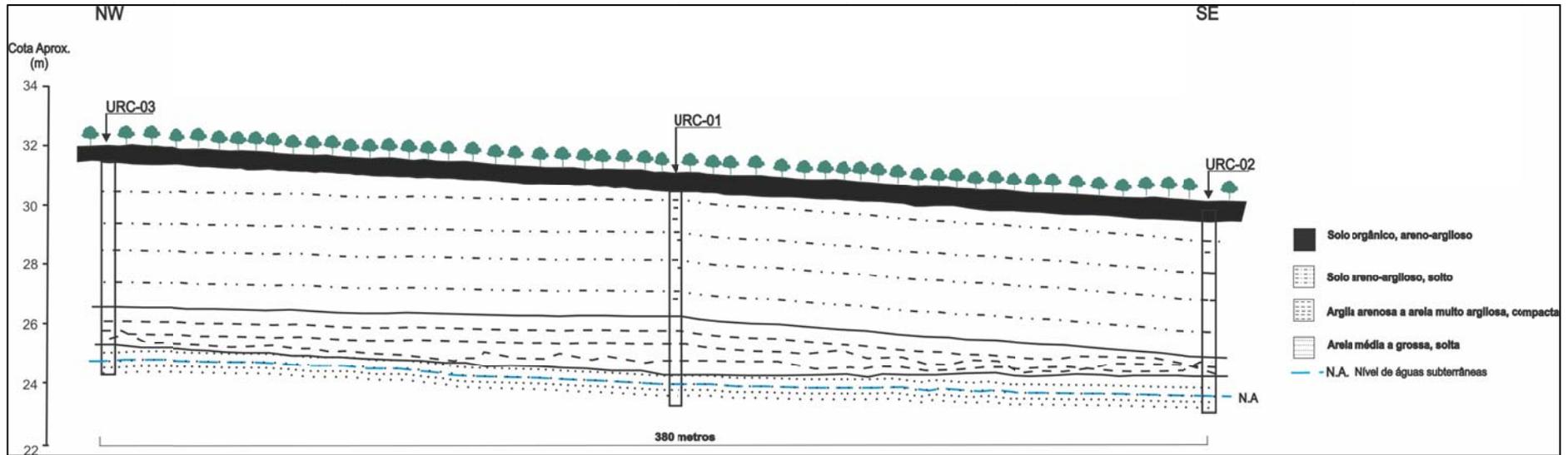


Figura 11: Perfil NW-SE do solo/subsolo na área avaliada para implantação do aterro sanitário de Urucará com base nos furos URC-01, 02 e 03

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto acima, e conforme apresentado na Figura 11, os estudos realizados definiram que a área indicada pela SEMDA no ramal do Marajazinho possui **baixa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de Urucará.

Essa consideração decorre do fato de as investigações de campo e de as perfurações executadas revelarem dois **fatores técnicos negativos** no que diz respeito à aptidão da área em dar suporte ao aterro sanitário:

- o primeiro fator, altamente negativo e que pesa muito na avaliação técnica, é o caráter areno-argiloso do horizonte mais superficial do solo (5,0 a 5,5m de espessura) em toda a área investigada, o que significa um substrato de permeabilidade média a alta que facilitará sobremaneira a infiltração rasa dos contaminantes gerados pelo aterro (chorume, metais pesados, etc) 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 das mesmas;

- o segundo é a constatação de o terreno apresentar o nível das águas subterrâneas (NA) entre 6,5 e 7,0m de profundidade na época dos trabalhos de campo (final do período seco). Considerando que, no final do período chuvoso na região (maio-junho), o NA deverá estar até 2 a 3 metros mais elevado, essa maior proximidade com a superfície do terreno e com a base do eventual aterro aí instalado configura um risco muito elevado de contaminação dos aquíferos.

No que diz respeito à outra área avaliada neste estudo, de propriedade do Sr. Antunes Melo do Canto, a avaliação realizada, com base em uma única sondagem, indica, *de maneira preliminar*, que a mesma possui boa aptidão técnica para dar suporte ao aterro sanitário de Urucará devido a apresentar um solo com caráter argilo-arenoso até pouco mais de 4,0m de profundidade e o NA profundo, afastado mais de 10m da superfície. Porém, por se tratar de uma área com 54 ha, para se chegar a uma conclusão definitiva sobre a adequabilidade da mesma em dar suporte ao aterro sanitário é indispensável a realização de pelo menos mais três furos de trado, espaçados ao longo do citado terreno.

Assim, como próximos passos, além do detalhamento das investigações de campo na área do Sr. Antunes, recomenda-se a prospecção de uma área alternativa, para posterior avaliação, que possua acesso rodoviário, tenha topografia plana, esteja a menos de 15km da sede municipal, a mais de 500m de qualquer núcleo populacional e a mais de 200m de corpos d'água (igarapés ou lagos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

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: Uruará

Data de Entrada: 04/12/2014
Data de Saída: 18/12/2014

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)					
3169	1,0-2,0 m-URC-01	419,90	198,69	618,58	37,92	343,50	Argila Arenosa
3170	2,0-3,5 m-URC-01	425,41	96,71	522,12	133,33	344,50	Argila Arenosa
3171	3,5-4,5 m-URC-01	397,64	159,81	557,44	32,06	410,50	Argila Arenosa
3172	5,0-5,5 m-URC-01	257,13	92,37	349,51	77,00	573,50	Argila
3173	6,0-6,5 m-URC-01	288,55	82,09	370,63	30,37	599,00	Muito Argiloso
3174	1,0-2,5 m-URC-02	471,39	240,78	712,17	30,83	257,00	Franco Argilo Arenoso
3175	2,5-3,5 m-URC-02	439,74	258,42	698,16	12,34	289,50	Franco Argilo Arenoso
3176	4,0-5,0 m-URC-02	405,95	167,33	573,28	31,72	395,00	Argila Arenosa
3177	5,0-5,5 m-URC-02	298,22	159,64	457,86	99,64	442,50	Argila
3178	2,0-3,0 m-URC-03	453,30	213,61	666,91	34,60	298,50	Franco Argilo Arenoso
3179	4,0-5,0 m-URC-03	311,65	260,18	571,83	40,17	388,00	Argila Arenosa
3180	5,5-6,5 m-URC-03	209,59	110,36	319,95	49,55	630,50	Muito Argiloso
3181	0,5-1,0 m-URC-04	216,50	118,88	335,38	47,62	617,00	Muito Argiloso
3182	1,0-2,0 m-URC-04	238,14	121,99	360,13	27,87	612,00	Muito Argiloso
3183	2,0-3,5 m-URC-04	219,01	113,96	332,97	65,03	602,00	Muito Argiloso
3184	5,0-6,0 m-URC-04	236,73	166,33	403,06	225,44	371,50	Franco Argilosa
3185	6,0-7,0 m-URC-04	250,15	178,71	428,86	492,65	78,50	Fraca / 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