

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



 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

Abril/2018

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

José Maria da Silva Maia
Superintendente Regional

Jussara Socorro Cury Maciel
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

A questão da disposição final dos resíduos sólidos coletados na zona urbana de Rio Preto da Eva - RPE é uma problemática que perdura por vários anos. Após ter sua lixeira interdita pelo IPAAM, os gestores municipais da época fizeram um acordo para transportar o lixo recolhido até Manaus e depositá-lo no Aterro Controlado desta cidade, a cerca de 60km do centro urbano de RPE, situação que persistiu até meados de 2017. Em virtude de essa operação onerar em demasia os cofres municipais, os atuais gestores resolveram paralisá-la e buscar um terreno mais próximo à zona urbana que pudesse servir como depositário final dos resíduos sólidos do município.

Nesse sentido, como primeira providência, a Prefeitura Municipal conseguiu junto aos proprietários da Granja Santa Terezinha a cessão de uma área, com cerca de 1 hectare, para implantação do aterro sanitário provisório, que começou a operar em agosto de 2017. Trata-se de terreno situado num ramal da estrada vicinal não pavimentada ZF-7B, a qual se inicia no km 85 da rodovia estadual pavimentada AM-010. Em linha reta dista 6km a nordeste do centro urbano, porém o percurso rodoviário para atingi-lo corresponde a um total de 9,5km (**Figura 1**).

No local foram abertas quatro valas na direção norte-sul, com 80m de comprimento, 5 a 6m de largura e 2,5m de altura. Até o momento só foram utilizadas duas delas, que estão parcialmente preenchidas por lixo. Não foi instalada nenhuma manta de proteção no fundo das valas, nem drenos de líquidos ou gases, e a cobertura dos resíduos por material argiloso (proveniente da escavação das valas) é esporádica apesar da existência de trator no local, o que caracteriza o empreendimento quase como uma lixeira a céu-aberto e não como aterro sanitário. Além disso, não há controle de acesso ao “aterro”, o que propicia a entrada de catadores de lixo no local, como observado durante os trabalhos de campo (**Figura 2**).

Portanto, seja nos aspectos técnicos, legais ou operacionais, o aterro provisório de RPE, além de constituir uma área útil muito pequena, encontra-se numa situação inadequada. Nesse cenário, 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 definitivo, que atenda às normas técnicas e à legislação vigente, de modo a coletar, transportar e dar disposição final aos resíduos sólidos da cidade de maneira ambientalmente correta.

A área escolhida para implantação do Aterro Sanitário Municipal fica no mesmo terreno do aterro provisório, a apenas 150m deste (**Figura 1**). Desse modo, com vistas à elaboração de projeto e posterior implantação do aterro, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Turismo, Produção e Abastecimento de RPE, por meio do Ofício no. 001/2018, 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 12 a 16 de março de 2018.

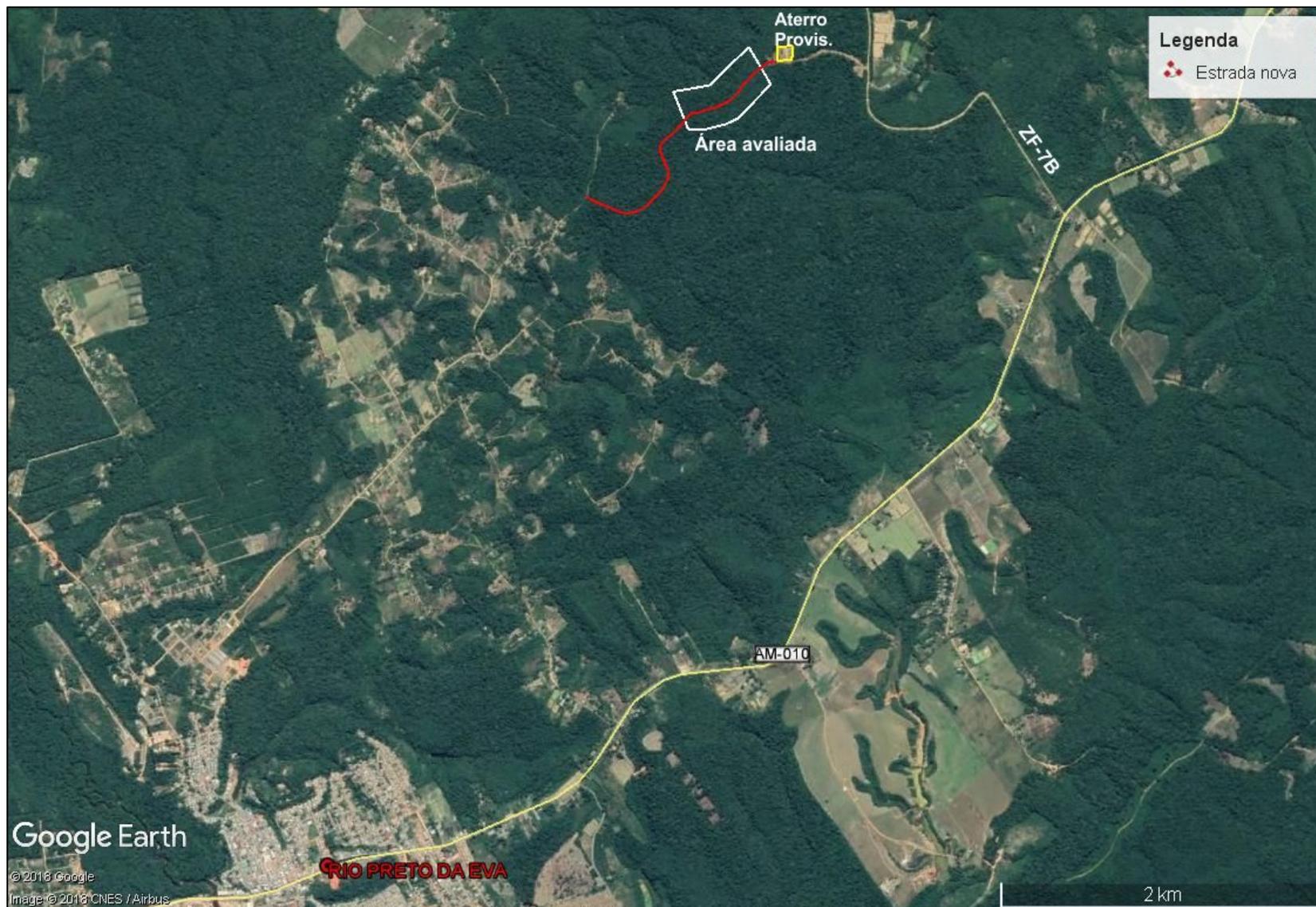


Figura 1: Imagem de satélite de alta resolução da cidade de Rio Preto da Eva e entorno com a localização do aterro provisório e da área avaliada neste estudo.



Figura 2: Aspectos do aterro sanitário provisório de Rio Preto da Eva. Nas duas fotos superiores, duas valas já parcialmente preenchidas por lixo, mas sem cobertura de argila apesar da existência de trator (nota-se a presença de catadores); na foto inferior, uma das duas valas ainda não utilizadas.

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Para este cálculo, devido à falta de informações oficiais precisas sobre a quantidade de resíduos sólidos coletados diariamente na cidade de Rio Preto da Eva, 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 conta 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 considerados são a população urbana de Rio Preto da Eva (12.205 habitantes, de acordo com o censo do IBGE 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população (calculada em 6,8% 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 Rio Preto da Eva (população estimada de 20.658 habitantes em 2018) é de aproximadamente 16.500 kg por dia.

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em **149.266** toneladas a quantidade total de resíduos sólidos que seria coletada em RPE ao longo dos próximos 15 anos (Tabela 1).

Ano	População Estimada	Total de lixo por dia*	Total de lixo por ano*
2018	20.658	16,53	6.032
2019	22.063	17,65	6.442
2020	23.563	18,85	6.880
2021	25.165	20,13	7.348
2022	26.876	21,50	7.848
2023	28.704	22,96	8.382
2024	30.655	24,52	8.951
2025	32.740	26,19	9.560
2026	34.967	27,97	10.210
2027	37.344	29,88	10.904
2028	39.884	31,91	11.646
2029	42.596	34,08	12.438
2030	45.493	36,39	13.284
2031	48.586	38,87	14.187
2032	51.890	41,51	15.152
Total de lixo recolhido em 15 anos			149.266

* em toneladas

Tabela 1 – Estimativa do total de resíduos sólidos a serem coletados na cidade de Rio Preto da Eva 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:

$$149.266 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 199.021 \text{ m}^3$$

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:

$$199.021 \text{ m}^3 / 2 = 99.511 \text{ m}^3$$

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

$$199.021 \text{ m}^3 + 99.511 \text{ m}^3 = 298.532 \text{ m}^3$$

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, como ocorre no aterro provisório, 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	298.532	29,9
2,0	149.266	14,9
3,0	99.511	10,0
4,0	74.633	7,5

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 Rio Preto da Eva, tomando como exemplo um aterro com valas de 3,0 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:

$$10 \text{ ha} + 10 \times 0,2 = \mathbf{12 \text{ ha}}$$

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 RPE, 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 DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A área selecionada para avaliação técnica, cuja propriedade pertence à Granja Santa Terezinha, fica localizada em um ramal recém-aberto, que a corta ao meio, o qual se inicia na vicinal não pavimentada denominada ZF-7B. Tal vicinal, por sua vez, tem seu início no km 85 da rodovia estadual pavimentada AM-010 e, apesar da falta de pavimentação, tem boa trafegabilidade e permitiu o acesso ao local de estudo com facilidade. A área tem cerca de 16 hectares, situa-se a 5,5 km em linha reta do centro urbano e não apresenta nenhuma comunidade no entorno, sendo que o percurso rodoviário para atingi-la perfaz 9,5km (**Figuras 1, 3 e 4**).

Fica no divisor de águas de dois igarapés afluentes esquerdos do rio Preto da Eva: um situado a sul da área, com cerca de 7km de extensão, denominado igarapé Selvagem; e outro a norte-noroeste da área, com mais de 15km de comprimento, denominado igarapé do Cândido. Ambos fluem para sudoeste e deságuam a menos de 1km à montante do Balneário Municipal, situado na zona urbana, o que é preocupante quando se pensa no alto potencial poluidor que representa um aterro sanitário. A área não é cortada por nenhum curso d'água, mas próximo a seu limite norte observa-se a cabeceira de um tributário do igarapé Cândido e próximo a seu extremo sudeste uma das cabeceiras do igarapé Selvagem (**Figura 5**).

Trata-se de terreno com topografia plana, com altitude em torno de 105-110 metros, com suave caimento para sul/sudeste nas porções mais próximas ao curso do igarapé Selvagem. Está assentado sobre solos derivados, de acordo com o mapa geológico da região, dos sedimentos predominantemente arenosos cretáceos da Formação Alter do Chão. No entanto, o que foi observado durante as sondagens é que o horizonte superior do solo (até 4,0 metros) é muito argiloso e, portanto, originado de sedimentos finos, talvez depositados em ambiente de terraços fluviais que poderiam ter se instalado, em tempos mais recentes, sobre os arenitos da Formação Alter do Chão, ou ser derivado de camadas mais argilosas desta formação. A cobertura vegetal da área é representada por floresta nativa (**Figuras 3 e 4**).

Como já mencionado, existem dois cursos d'água de pequeno porte no entorno da área avaliada, um a norte (braço do igarapé Cândido) e outro a sudeste (cabeceira do igarapé Selvagem) (**Figuras 5 e 6**). 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 do ramal novo e de picadas abertas na área florestada, o que permitiu a identificação das drenagens citadas, não visíveis nas imagens de satélites devido suas reduzidas dimensões, e da topografia local (**Figura 6**).

Essas informações foram plotadas no mapa-base, com auxílio de aparelho GPS, e serviram para definir a área útil a ser sondada. Devido ao pequeno porte das drenagens presentes nos limites da área, com apenas 3 a 4m de largura, e às dificuldades de se encontrar na região de interesse um terreno com características topográficas ideais, optou-se

pela criação de “buffers” (zonas de proteção) de 150 a 200m no entorno dessas drenagens, o que, como citado acima, deverá ser referendado pelo IPAAM.

Desse modo, foram descartadas para avaliação duas porções do terreno, na região norte-noroeste e no extremo sudeste, inseridas no interior dessas zonas de proteção; por outro lado, tendo em vista a distância do igarapé Selvagem, foi possível acrescentar mais uma pequena área ao limite sul do terreno, configurando, com esses ajustes, um polígono total com cerca de 14 hectares. Assim, os estudos de detalhe se concentraram nessa área de 14 hectares, dominada por floresta nativa, conforme se observa nas **figuras 6 e 7**.

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 14 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 3: Vista E-W da área avaliada, coberta por floresta nativa e cortada por um ramal recém-aberto



Figura 4: Vista W-E da área avaliada. Ao fundo, o aterro provisório

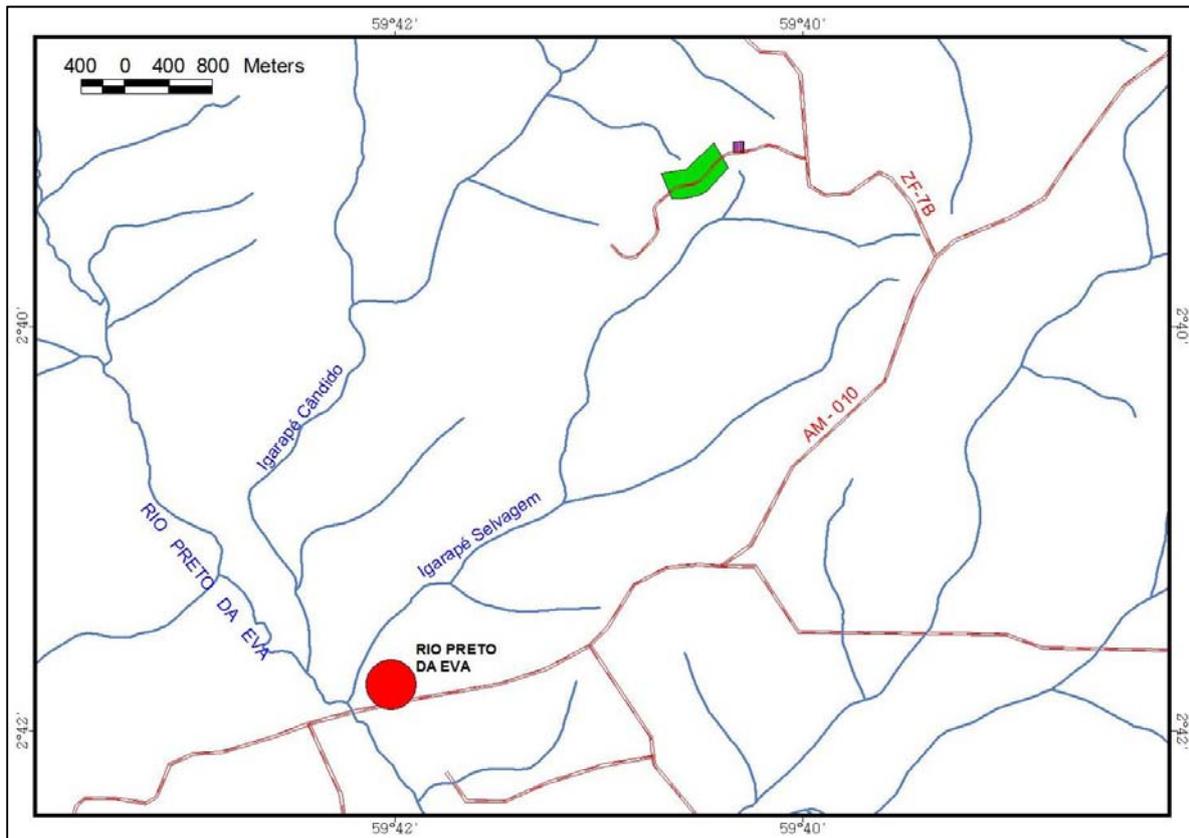


Figura 5: Situação da área avaliada (em verde) em relação aos igarapés mais próximos a ela.

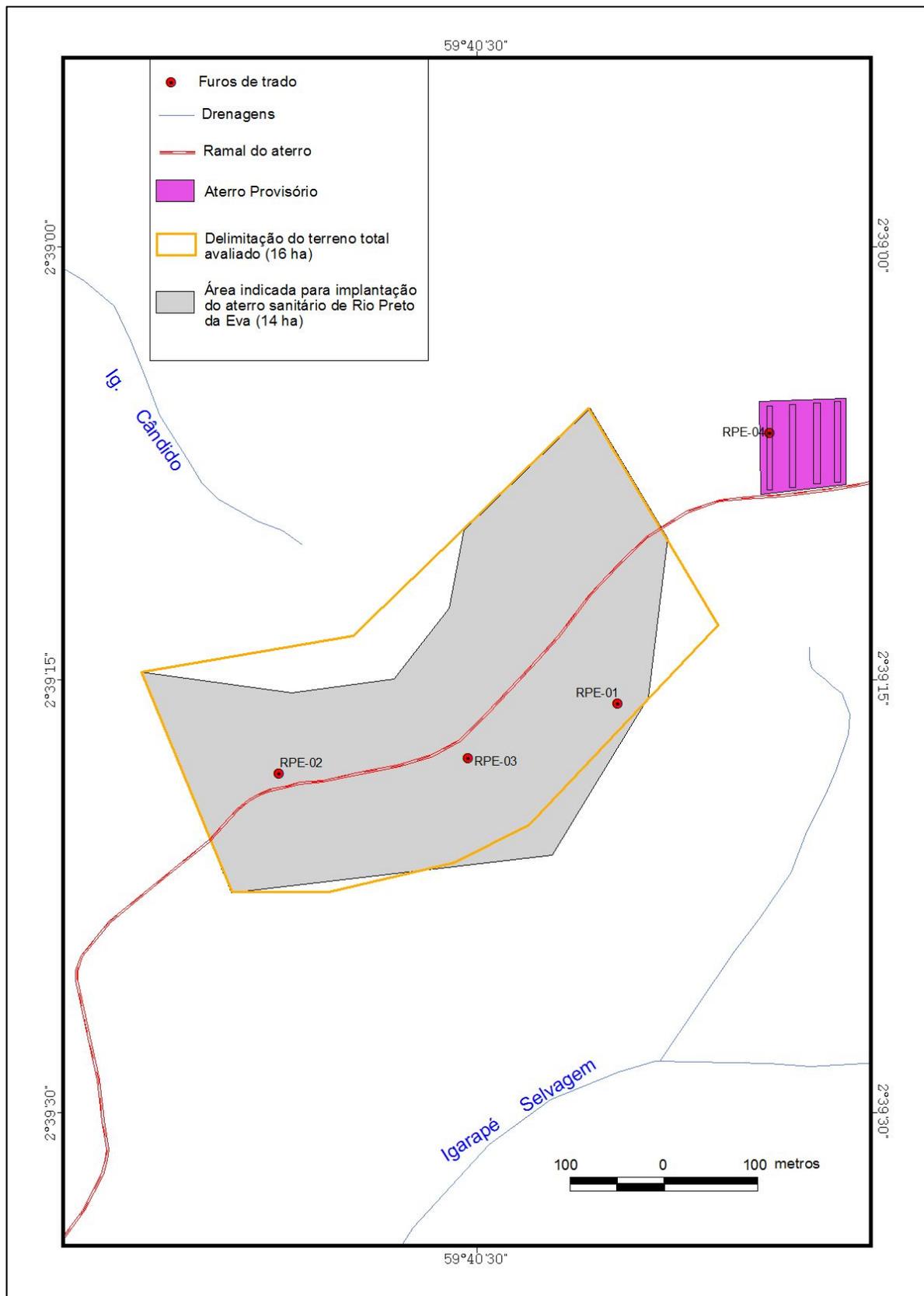


Figura 6: Mapa de detalhe da região de estudo com a situação da área total avaliada (16 ha) e da área selecionada (14 ha) para implantação do aterro sanitário de Rio Preto da Eva, com a localização dos furos de trado realizados e das drenagens existentes no entorno.



Figura 7: Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth) com a situação da área total avaliada (limites em branco, 16ha) e da área resultante do detalhamento (em transparência, 14ha), com a localização dos furos de trado realizados. Os pontos V1 a V10 são os vértices da área indicada para o aterro, cujas coordenadas são informadas no próximo item.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitas três perfurações a trado no interior da área selecionada de 14ha, cujas profundidades variaram de 5,0 a 7,5m, e uma no piso da vala (do aterro provisório) mais próxima do limite leste da área, a 150m deste. Nesta última (RPE-04) foram perfurados somente três metros, porém, considerando a parede exposta da vala, com 2,5m de altura, a mesma representa uma sondagem com 5,5m de profundidade ((**Figuras 6 e 7 e Tabela 2**)). Nenhuma das quatro perfurações atingiu o nível das águas subterrâneas (NA).

Furo	Coordenadas UTM (Zona 21S)	Cota Aprox. (m)	Profund. Final (m)	Cobertura Vegetal	Observação
RPE-01	9706286 N 202700 E	102	5,0	Floresta Nativa	Área em suave declive para sul
RPE-02	9706211 N 202338 E	108	7,0	Floresta Nativa	Área plana
RPE-03	9706227 N 202540 E	107	7,5	Floresta Nativa	Área plana
RPE-04	9706575N 202860 E	105	5,5	Desmatado	Fundo de vala do aterro prov.

Tabela 2: Características das sondagens a trado executadas na área selecionada para Rio Preto da Eva.

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.

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

FURO RPE-01 (Figura 8):

- 0,00 a 0,10m: solo orgânico, argiloso, marrom-escuro, com restos de raízes;
- 0,10 a 4,20m: solo muito argiloso (75% de argila e 20% de silte), maciço, de tonalidade ocre/alaranjada, com alguns nódulos milimétricos de argila endurecida;
- 4,20 a 5,00m: solo argilo-siltoso (64% de argila e 26% de silte), alaranjado-claro, com muitos nódulos milimétricos a centimétricos de plintita (concreções ricas em ferro).

FURO RPE-02 (Figura 9):

- 0,00 a 0,10m: solo orgânico, argiloso, marrom-escuro a preto, com restos de raízes;
- 0,10 a 4,10m: solo muito argiloso (72-79% de argila, 14-23% de silte), maciço, ocre/alaranjado, de difícil penetração ao trado;
- 4,10 a 7,00m: solo siltoso (70-80% de silte), maciço, amarelado, com pouca areia fina (< 15% de areia). Com a profundidade, o material vai ficando mais claro, tendendo a creme-esbranquiçado.

FURO RPE-03 (Figura 10):

- 0,00 a 0,10m: solo orgânico, argiloso, marrom-escuro, com restos de raízes;
- 0,10 a 4,20m: solo muito argiloso (73-77% de argila, 17-20% de silte), maciço, ocre/alaranjado, de difícil penetração ao trado;
- 4,20 a 7,50m: solo silto-argiloso a argilo-siltoso (41-70% de silte, 21-52% de argila), maciço, amarelado-claro. Abaixo de 6,5m ocorrem algumas manchas róseas e o material torna-se pouco mais arenoso (< 15% de areia).

FURO RPE-04 (Figura 11):

- 0,00 a 2,50m (parede da vala escavada): solo muito argiloso (74% de argila e 20% de silte), maciço, alaranjado-claro;
- 2,50 a 3,50m: solo argiloso, semelhante ao nível superior, porém com quantidade pouco maior de silte (67% de argila e 25% de silte), de difícil penetração ao trado;
- 3,50 a 5,50m: solo silto-argiloso (58% de silte e 30% de argila), alaranjado, maciço, com ocorrência de esparsos nódulos milimétricos de plintita.

Assim, com relação à textura dos solos investigados, conforme se observa na descrição dos furos e no laudo de análises granulométricas (anexo), a área selecionada assenta-se sobre um perfil de solo/subsolo em que predominam amplamente as frações granulométricas mais finas (argila + silte > 85%), ou seja, solo adequado para dar suporte ao aterro sanitário de Rio Preto da Eva. O perfil em questão é composto basicamente por dois horizontes, do topo para a base (**Figura 12**):

- solo muito argiloso (72-79% de argila), maciço, ocre/alaranjado, com espessura em torno de 4,0m, de difícil penetração ao trado;
- solo silto-argiloso a argilo-siltoso (26-70% de silte e 21-64% de argila), maciço, de tonalidade amarelada a alaranjada-clara, que se estende até o final dos intervalos perfurados. Destaca-se que, no nível 5,0-6,0m do furo RPE-02, o solo é essencialmente siltoso, contendo mais de 80% da fração silte.

Como já mencionado, o NA do terreno, cuja profundidade é muito importante na avaliação em questão, não foi encontrado em nenhuma das perfurações. Porém, pode-se estimar que o mesmo, com base na diferença de cota entre o fundo dos vales dos igarapés mais próximos (Selvagem e Cândido) e os locais dos furos executados, está a mais de 10m de profundidade, mesmo nas porções mais baixas da área selecionada.

A área avaliada em detalhe em Rio Preto da Eva, com 14 hectares de superfície, é delimitada pelos seguintes vértices (**Figura 7**):

Vértice	Latitude	Longitude
V1	-2.652816°	-59.673158°
V2	-2.654324°	-59.673339°
V3	-2.655861°	-59.674275°
V4	-2.656222°	-59.677338°
V5	-2.654080°	-59.678200°
V6	-2.654296°	-59.676767°
V7	-2.654165°	-59.675782°
V8	-2.653492°	-59.675259°
V9	-2.652755°	-59.675127°
V10	-2.651560°	-59.673910°



Figura 8: Aspectos da perfuração e de todo horizonte de solo argilo-siltoso atravessado pelo furo RPE-01.



Figura 9: Aspectos da perfuração e dos solos atravessados em dois intervalos do furo RPE-02.



Figura 10: Aspectos da perfuração e do solo argiloso a silto-argiloso atravessado pelo furo RPE-03.



Figura 11: Perfuração do furo RPE-04, no fundo de vala do aterro provisório; aspecto do solo silto-argiloso atravessado pelo último metro desse furo; e vista da canaleta de amostragem da parede da vala.

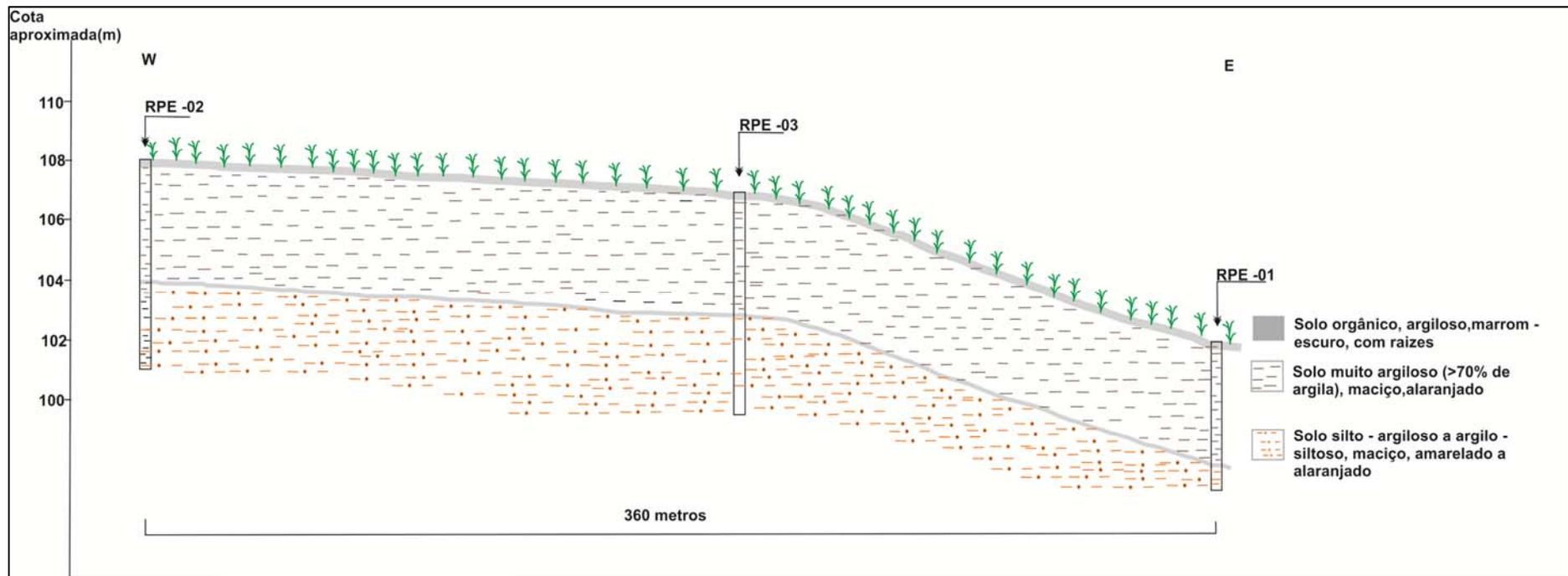


Figura 12: Perfil W-E do solo/subsolo na área avaliada para implantação do aterro sanitário de Rio Preto da Eva com base nos furos RPE-01, 02 e 03

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto acima, e conforme apresentado nas figuras 6, 7 e 12, os estudos realizados definiram uma área com 14 hectares que possui **boa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de Rio Preto da Eva, que, se operar de maneira racional, deverá ter vida útil de mais de 20 anos.

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

- o primeiro é o caráter essencialmente argiloso do horizonte mais superficial do solo (em torno de 4,0m de espessura) em toda a área investigada, o que significa um substrato muito pouco permeável que poderá funcionar como selante ou filtro da base do aterro, dificultando sobremaneira a infiltração e dispersão dos contaminantes aí gerados (chorume, metais pesados, etc). Mesmo no horizonte de solo inferior a este, de textura silto-argilosa a argilo-siltosa, a ampla predominância da fração granulométrica mais fina (< 15% de areia) indica um subsolo com baixa permeabilidade;

- o segundo é o fato de o terreno apresentar o nível das águas subterrâneas (NA) 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 totalmente compatível com a implantação de aterro sanitário no local.

Com relação à profundidade das valas do possível aterro instalado nesse local, devido ao caráter de baixa permeabilidade de todo o perfil de solo investigado e ao fato de o NA ser profundo, não há restrições hidrológicas para esse quesito, e o que determinará a referida profundidade serão os parâmetros de estabilidade geotécnica nas valas a serem escavadas. Mesmo que as valas sejam um pouco mais profundas (> 4m), sempre será mantida uma camada de baixa permeabilidade abaixo da base do aterro e uma distância segura do nível d'água conforme recomendam as normas técnicas.

Apesar dos aspectos positivos citados, enfatiza-se que, no projeto de concepção e implantação do futuro aterro, é 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, de modo a garantir que os contaminantes fiquem isolados e não migrem para os aquíferos locais. Do mesmo modo, é fundamental a instalação de drenos verticais e horizontais para captação de gás e chorume, o qual deverá ser conduzido para tanques de tratamento. Em outras palavras, o depósito de resíduos sólidos de Rio Preto da Eva deverá ser construído e operado conforme as normas de engenharia preconizadas para um aterro sanitário e não como uma lixeira, principalmente quando se sabe que esse local é drenado por dois igarapés que deságuam poucas centenas de metros à montante do Balneário Municipal, principal atrativo turístico da cidade.

Com relação à drenagem superficial da área, o caráter argiloso do solo, com baixa permeabilidade, aliado à topografia plana, fará com que o terreno em questão se torne alagadiço nos períodos chuvosos. Isso dificultará as operações no local, ensejando soluções eficientes de engenharia para a drenagem pluvial de modo que as águas de precipitação

sobre o aterro escoem rapidamente para os igarapés do entorno sem comprometer a qualidade de suas águas, fator que também contribuirá para a redução da infiltração das águas pluviais no corpo do aterro e a consequente redução na geração de chorume.

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: CPRM

Data de Entrada: 20/03/2018

Endereço:

Data de Saída: 28/03/2018

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)					
281	1,0 - 2,0 RPE-01 Rio Preto da Eva	40,01	15,31	55,32	186,69	758,00	muito argiloso
282	2,0-3,0	40,60	13,61	54,20	180,80	765,00	muito argiloso
283	3,0-4,0	29,49	22,55	52,04	197,96	750,00	muito argiloso
284	40,-5,0	69,15	35,78	104,94	260,06	635,00	muito argiloso
285	0,5-1,5 RPE-02	50,96	16,47	67,43	144,07	788,50	muito argiloso
286	1,5-2,5	30,29	17,15	47,43	229,56	723,00	muito argiloso
287	2,5-3,5	26,87	15,25	42,13	191,87	766,00	muito argiloso
288	3,5-4,0	31,92	25,52	57,44	186,05	756,50	muito argiloso
289	4,0-50	47,73	94,04	141,77	688,73	169,50	franco siltoso
290	5,0-60	60,11	99,06	159,17	813,33	27,50	silte
291	1,5-2,5 RPE-03	39,17	20,69	59,85	170,15	770,00	muito argiloso
292	2,5-3,5	30,76	45,89	76,65	195,86	727,50	muito argiloso
293	3,5-4,5	32,14	35,09	67,23	408,26	524,50	argila siltosa
294	4,5-5,5	35,18	57,46	92,64	698,85	208,50	franco siltoso
295	6,5-7,0	43,31	80,70	124,00	598,50	277,50	franco argilo siltoso
296	0,5-2,5 RPE-04	40,08	21,69	61,77	201,23	737,00	muito argiloso
297	2,5-3,5	29,09	51,86	80,95	248,05	671,00	muito argiloso
298	3,5-4,5	46,42	70,33	116,74	575,26	308,00	franco argilo siltoso

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).

Maria do Rosário Lobato Rodrigues
LASP/Embrapa Amazônia Ocidental