

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

Laudo Complementar

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

Marco Antônio 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

Geógrafo Luiz Felipe Ladeira

Sondador Valdemilton Gusmão

1. INTRODUÇÃO

Na segunda quinzena de janeiro do ano de 2013, em atenção a uma demanda da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itacoatiara (SEMMA), a CPRM – Serviço Geológico do Brasil avaliou a aptidão técnica de uma área indicada para a implantação do aterro sanitário municipal na bacia hidrográfica do lago Canaçari.

Nessa área, situada às margens da Estrada do Canaçari, vicinal asfaltada que se inicia no km 258 da Rodovia Estadual AM-010, entre outros trabalhos, foram feitas cinco perfurações a trado, cujas profundidades variaram de 4,00 a 6,80 metros e nenhuma atingiu o nível freático ou nível das águas subterrâneas (NA), sendo todas paralisadas ao encontrar o topo de uma camada de crosta laterítica (horizonte de solo onde se acumula o ferro precipitado da solução aquosa intempérica), extremamente endurecida e impenetrável ao trado, conhecida como “pedra-jacaré”.

Abaixo se reproduz as principais **conclusões e recomendações** que constituem o item final do relatório elaborado na época e enviado para a SEMMA:

*“Pelo exposto, foi selecionada uma área com 42 ha que possui, **preliminarmente**, boa aptidão técnica para dar suporte à implantação do aterro sanitário de Itacoatiara. Ressalta-se que não é possível ainda **confirmar** a aptidão dessa área pois um parâmetro técnico importantíssimo não foi elucidado com as perfurações: o nível das águas subterrâneas (NA).*

Sabe-se, por monitoramento de poços tubulares no entorno de Manaus (contexto hidrogeológico similar ao de Itacoatiara), que a amplitude média da flutuação do NA, entre o final do período seco e o final do período chuvoso, é de 3,0 a 3,5 metros. Como as sondagens para este laudo foram feitas no final do segundo mês do período chuvoso (dezembro-maio), é de se supor que o NA regional ainda se eleve pelo menos em mais 2,0 metros. Porém, não se conhece no local o comportamento das crostas lateríticas no que diz respeito à flutuação sazonal das águas subterrâneas, se elas funcionam ou não como barreiras verticais à elevação e ao rebaixamento do NA.

*Deste modo, para emissão de um **laudo conclusivo**, é indispensável a execução logo após o final do período chuvoso, no início do mês de junho, de mais duas sondagens a trado na área selecionada, as quais deverão esclarecer como e se o NA variou e se as crostas lateríticas funcionam ou não como barreiras a essas eventuais variações. Recomenda-se que sejam feitas perfurações adjacentes aos furos ITC-03 e ITC-04, os mais rasos.*

Se após essas novas perfurações ficar constatado que o NA permanece abaixo do topo das crostas, estará confirmada a boa aptidão técnica da área selecionada para suportar o empreendimento pretendido. Caso contrário, há que se avaliar a distância desse NA máximo em relação à superfície do terreno para que se possa decidir sobre a viabilidade técnica da implantação do aterro no local indicado”.

No desdobramento de uma audiência pública preliminar, realizada em 29 de abril de 2014 para discutir a viabilidade técnica da implantação do aterro sanitário no local avaliado, após se ouvirem as reivindicações dos moradores das comunidades mais próximas, ficou acordado, entre a CPRM e a SEMMA, que seriam executados os dois furos de trados adicionais recomendados no relatório emitido em 2013. Além disso, seria feita uma revisão nos limites da área selecionada de 42 hectares pois, durante a audiência, alguns moradores alegaram que a maior parte dela encontrava-se alagada.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E RESULTADOS OBTIDOS

No decorrer dos dias 06 e 07 de maio de 2014 a equipe técnica da CPRM executou mais duas sondagens a trado na área em questão e percorreu todo o perímetro da mesma a fim de detalhar a topografia de seus limites e adjacências. A primeira sondagem (ITC-07) foi realizada no limite norte/noroeste da área de 42 ha, numa porção mais rebaixada do terreno, e a segunda (ITC-08) a apenas 10m do furo ITC-03, o mais raso da primeira avaliação feita na área, conforme as recomendações apresentadas no item anterior (Tabela 1 e Figura 1). Nenhuma delas atingiu o NA.

Furo	Coordenadas UTM (Zona 21S)	Prof. Final (m)	Cota Aprox. (m)	Cobertura Vegetal local
ITC-07	9662392 N 340104 E	10,00	34	Plantação de mandioca
ITC-08	9662506 N 340320 E	3,50	36	Limite capoeirão com plantação de mandioca

Tabela 1: Características das duas sondagens a trado executadas para auxiliar na elaboração deste relatório complementar.

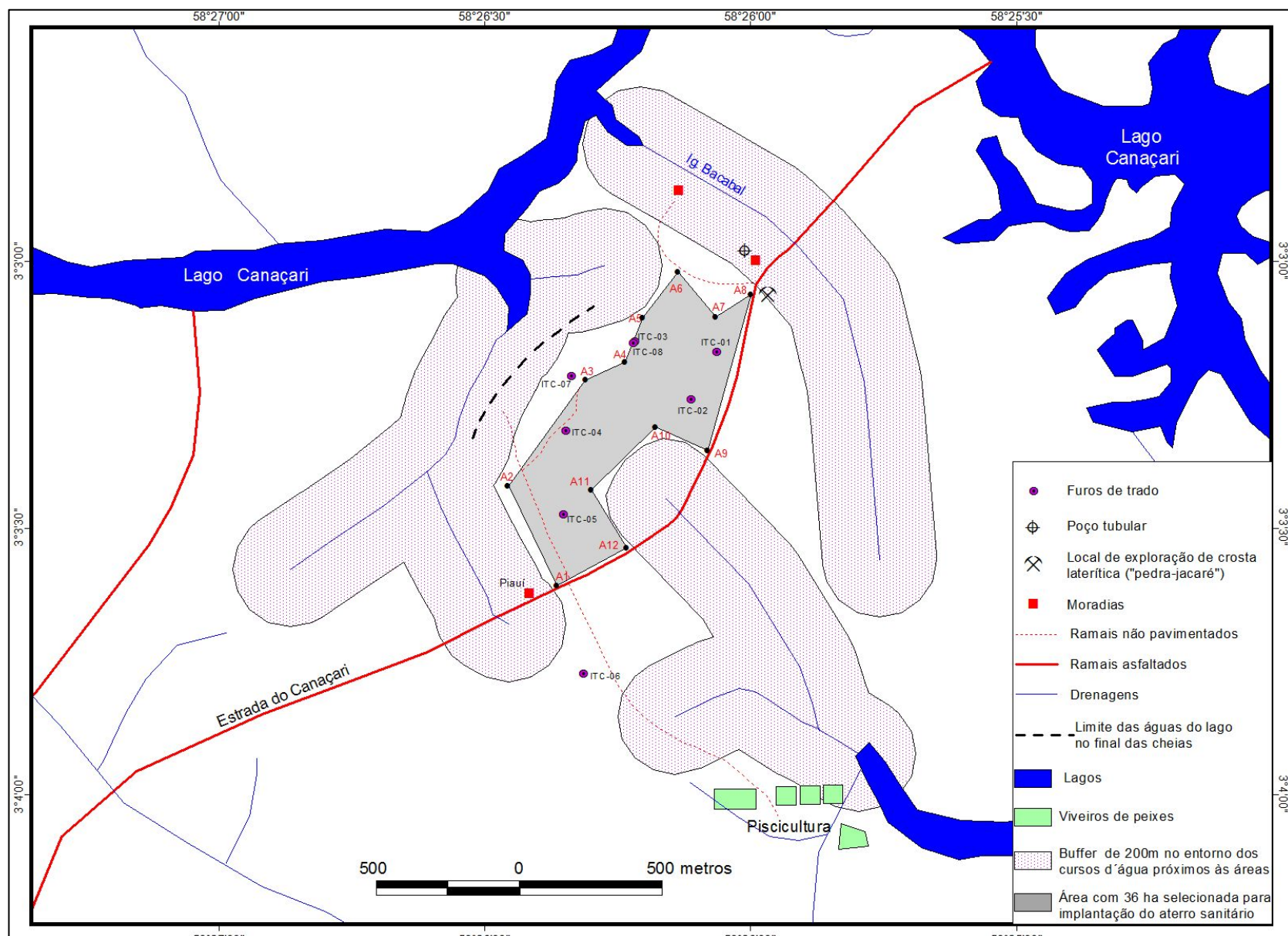


Figura 1: Mapa de detalhe com a situação da área avaliada para implantação do aterro sanitário de Itacoatiara, com a localização de todos os furos de trado realizados na mesma e o sistema de drenagem em seu entorno.

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável por este laudo, com descrição detalhada dos perfis de solo atravessados, os quais são apresentados a seguir.

FURO ITC-07 (Figura 2):

- 0,00 a 0,40m: solo orgânico, argiloso, de cor marrom-escura com restos de raízes;
- 0,40 a 1,50m: solo argilo-arenoso (pouca areia fina), com caráter semi-plástico, de coloração alaranjada-clara a ocre (cor de tijolo);
- 1,50 a 3,00m: crosta laterítica, avermelhada/amarronzada, muito consistente (horizonte de difícil penetração ao trado);
- 3,00 a 3,70m: solo argilo-arenoso (areia fina-média), maciço, de coloração alaranjada-clara a ocre, com poucos grânulos de laterita na parte mais superior;
- 3,70 a 4,50m: horizonte areno-argiloso (areia fina-média), maciço, de coloração alaranjada/amarelada. Do início até 4,10m ocorrem alguns fragmentos de laterita compacta. Passagem gradual para o nível inferior, com aumento na quantidade de areia;
- 4,50 a 7,40m: areia fina-média, pouco argilosa, alaranjada-clara, de fácil penetração ao trado. Presença de poucos grãos de areia grossa;
- 7,40 a 8,20m: areia fina-média argilosa, amarelada com manchas róseas;
- 8,20 a 8,50m: horizonte laterítico areno-argiloso, alaranjado, com alguns fragmentos milimétricos a centimétricos de laterita compacta avermelhada;
- 8,50 a 10,00m: areia fina-média-grossa, amarela-clara a esbranquiçada, com grânulos e seixos milimétricos de quartzo. Provável saprolito (rocha em avançado estado de alteração).

FURO ITC-08 (Figura 3):

- 0,00 a 0,70m: solo orgânico, argiloso, de cor marrom-escura a café, com muitos restos de raízes;
- 0,70 a 3,40m: solo argilo-arenoso (areia fina), com coloração alaranjada-clara a ocre, de caráter semi-plástico. Presença de grânulos e seixos milimétricos a centimétricos de laterita compacta nos últimos 20cm;
- 3,40m a 3,50m: crosta laterítica avermelhada, endurecida, impenetrável ao trado.



Figura 2: Aspectos da perfuração e do material atravessado pelo furo ITC-07 no limite norte da área avaliada.



Figura 3: Aspectos da perfuração e do material atravessado pelo furo ITC-08.

Portanto, mesmo situado na porção mais rebaixada do terreno avaliado e tendo chegado a 10m de profundidade, o furo ITC-07 não atingiu o NA, ou seja, as águas subterrâneas estão a mais de 10m abaixo da superfície do terreno, fator extremamente positivo quando se avalia a aptidão da área em dar suporte ao aterro pretendido. Este foi o único furo que logrou atravessar a crosta laterítica, que possui espessura de 1,5m no local. Já o furo ITC-08, a exemplo do vizinho ITC-03, foi paralisado devido à extrema consistência da crosta laterítica nessa parte do terreno, impenetrável ao trado.

A delimitação do perímetro da área, por meio de GPS e abertura de picadas, comprovou o que havia sido afirmado pela CPRM durante a audiência pública: que nenhuma parte da área estava alagada e nem muito próxima da planície de alagamento do lago Canaçari e seus afluentes. A norma NBR 10157/87 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em seu item 4.1.1d, diz que: “... *O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso de água.*” Pelo enunciado entende-se que deve ser considerado, para a definição do afastamento de 200m, o **leito médio do curso de água**, ou seja, o traçado ou canal do igarapé, lago ou rio no período entre o máximo da cheia e o máximo da vazante. Isso é que foi considerado na delimitação dos *buffers* (zona de proteção) expostos na Figura 1 e que proporcionou a definição de uma área útil de 42 ha para o aterro conforme apresentado em relatório anterior.

Porém, neste laudo complementar, para ser mais conservador, foi considerada a linha máxima das águas do lago Canaçari no final das cheias. O braço do lago Canaçari mais próximo da área avaliada situa-se em seu limite norte/nordeste e, com a ajuda de moradores locais e GPS, foi definida na região a linha de máxima cheia nesse braço, a qual foi lançada no mapa e serviu como ponto de partida para o afastamento de 200m da área destinada ao aterro (Figura 1). Esse procedimento fez com que houvesse um pequeno recuo nos limites norte/nordeste da área anteriormente delimitada, sendo produzido um novo polígono para o local destinado ao aterro, agora reduzido para 36 ha, dimensão ainda suficiente para que o aterro de Itacoatiara tenha vida útil de mais de 15 anos. Esse novo polígono, exposto nas Figuras 1 e 4, possui 12 vértices cujas coordenadas geográficas são informadas na tabela abaixo.

Vértice	Latitude	Longitude
A1	-3.060026	-58.439269
A2	-3.056896	-58.440819
A3	-3.05359	-58.43840
A4	-3.053011	-58.437148
A5	-3.051643	-58.436585
A6	-3.050212	-58.435471
A7	-3.05162	-58.4343
A8	-3.050912	-58.433181
A9	-3.055798	-58.434559
A10	-3.055072	-58.436189
A11	-3.057030	-58.438200
A12	-3.05883	-58.4371



Figura 4: Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth) com a área de 36 ha indicada para implantação do aterro sanitário de Itacoatiara.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto acima, e conforme apresentado nas figuras 1 e 4, os estudos realizados definiram uma área com 36 hectares que possui, de maneira conclusiva, **boa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de Itacoatiara, que, se operar de maneira racional, deverá ter vida útil de mais de 15 anos.

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

- o primeiro é o caráter argiloso a argilo-arenoso do horizonte mais superficial do solo (3,4 a 5,5m de espessura) em toda a área investigada, o que significa um substrato 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);

- o segundo é o fato de o terreno apresentar o nível das águas subterrâneas (NA) abaixo de 10m de profundidade, nível mais do que adequado para a implantação de aterro sanitário no local;

- O terceiro fator positivo é a camada de crosta laterítica encontrada em profundidades que variaram de 1,50 a 6,80m e que, ao que tudo indica, é contínua por sob todo o terreno sondado, o que também dificultará bastante a infiltração dos contaminantes aos aquíferos.

Com relação à profundidade das valas do futuro aterro, toma-se como parâmetro, neste caso de Itacoatiara, a espessura do horizonte de solo argilo-arenoso e, assim, recomenda-se que essas valas tenham no máximo, a depender da porção do terreno que será utilizada, entre 2,0 e 4,0 metros de profundidade, o que manterá uma camada de baixa permeabilidade de pelo menos 1 metro de espessura abaixo da base do aterro.

Mesmo com todos esses aspectos positivos, enfatiza-se que, no projeto de 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 em Itacoatiara, de modo a garantir que os contaminantes fiquem isolados e não migrem para os aquíferos locais. Na mesma linha, é fundamental a instalação de drenos verticais e horizontais para captação de gás e chorume, o qual deverá ser conduzido para tanques de tratamento, e drenagem superficial eficiente de maneira a reduzir ao máximo a infiltração das águas pluviais no corpo do aterro com a consequente redução na geração de chorume. Em outras palavras, o depósito de resíduos sólidos de Itacoatiara deverá ser construído e operado conforme as normas de engenharia preconizadas para um aterro sanitário e não como uma lixeira.