

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*****28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil**

III-097- AVALIAÇÃO DE ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO – ESTUDO DE CASO

Maria Odete Holanda Mariano⁽¹⁾

Engenheira Civil do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (ITEP). Mestre em Engenharia Civil pela UFPE. Especialista em Geotecnia pelo Centro de Estudos e Experimentações de Obras Públicas (Madrid). Membro do Grupo de Resíduos Sólidos – GRS.

Marcelo Cauás Asfora

Pesquisador do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP). Engenheiro Civil, MSC. Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco na área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Rua dos Navegantes, nº 1541 aptº 701 – Boa Viagem – Recife – PE – CEP: 51.020-010 – Brasil
Tel: (81-32724296), Fax: (81-32724590)

e-mail odete@itep.br

RESUMO

O grande impacto ambiental decorrente da implantação de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos requer uma análise abrangente e cuidadosa na seleção das áreas destinadas a este fim. Este trabalho apresenta um estudo de caso onde foram observados os condicionantes ambientais, técnicos e legais para avaliar, de forma criteriosa e abrangente, a adequação de uma área à implantação de um aterro sanitário. ..

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, avaliação de áreas, geoprocessamento, recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

No mês de setembro de 2002, os proprietários dos Engenheiros Caluanda e Tapacurá, localizados no município de São Lourenço da Mata, Região Metropolitana do Recife (Figura 1), solicitaram ao ITEP um Parecer Técnico sobre as possíveis consequências da implantação de um aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos (ASRSU) em terras de destes engenheiros. A área em questão havia sido desapropriada pela Prefeitura para este fim, já tendo sido concluído o projeto básico do Aterro Sanitário e estando o relatório ambiental em fase de audiência pública.

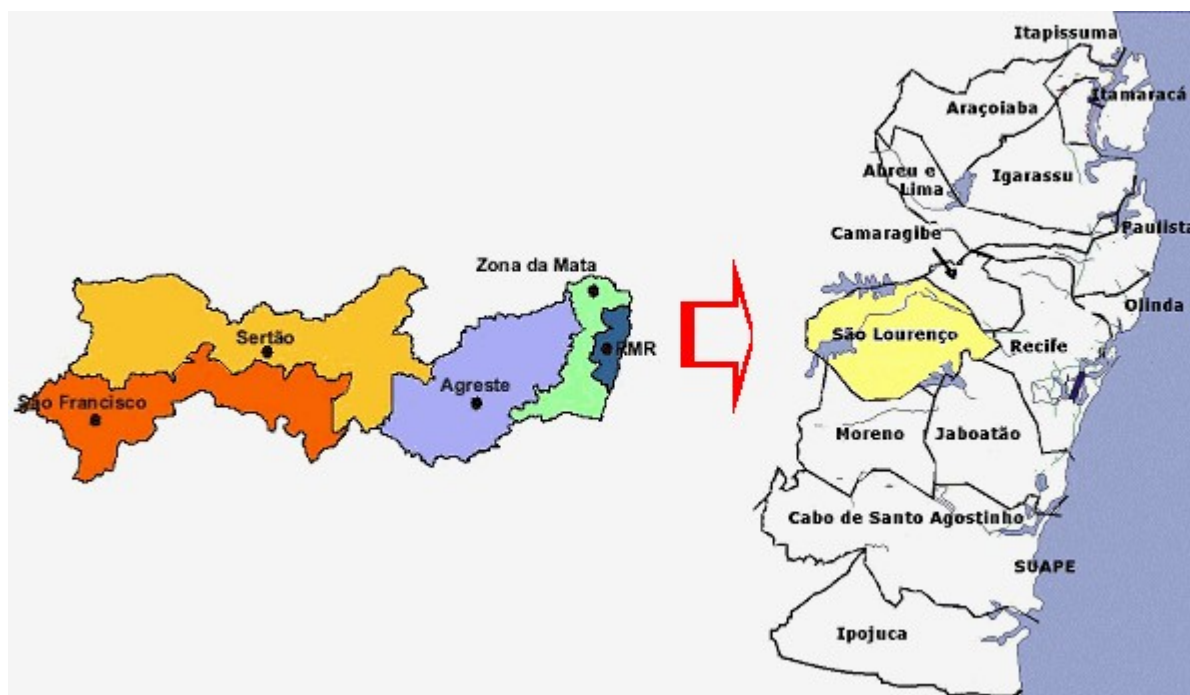


Figura 1 – Mapa de Pernambuco – Detalhe para Região Metropolitana e Município de São Lourenço da Mata

Os estudos realizados pelo Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (ITEP) tiveram como principal mérito fornecer os argumentos técnicos necessários para que a sociedade, através do Ministério Público, questionasse a decisão do poder executivo municipal de desapropriação da área em questão para fins de implantação de um ASRSU.

Neste trabalho apresenta-se a metodologia e recursos utilizados na análise bem como a discussão dos resultados obtidos.

METODOLOGIA

Para realização dos trabalhos foi montada uma equipe multidisciplinar contemplando os seguintes perfis profissionais: Engenheiro geotécnico, geólogo, especialistas em resíduos sólidos e em recursos hídricos.

A metodologia adotada para a avaliação da área de implantação do ASRSU baseou-se na análise de critérios técnicos e ambientais exigidos pela legislação federal e estadual, bem como a identificação das áreas próximas ao ASRSU susceptíveis a impactos negativos causados pela implantação do mesmo. Por se tratar de área próxima ao rio Tapacurá, responsável pela alimentação de grande parte do sistema de abastecimento da cidade do Recife, foi dada maior ênfase à questão dos recursos hídricos.

As principais atividades desenvolvidas para obter os subsídios necessários para a análise foram:

- Inventário da legislação ambiental no âmbito Estadual e Federal. Entre os documentos consultados destacam-se: o Atlas de Biodiversidade de Pernambuco (SECTMA, 2002), Lei Estadual N° 9.989 de 13.01.87 que cria as Reservas Ecológicas da Região Metropolitana, a Portaria 051/75 de 15.03.75 da UFRPE que cria no âmbito do Poder Público Federal a Estação Ecológica do Tapacurá (<http://www.cprh.pe.gov.br>), Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (1998) e o Plano de Gestão Ambiental da Bacia do rio Tapacurá – Plano de Ação (UFPE, 2001) e Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco (2001);
- Realização de vistorias técnicas de campo para reconhecimento da área: georreferenciamento (com o uso de GPS) de pontos de referência, córregos e riachos existentes, registro fotográfico e determinação dos pontos de sondagem;
- Realização de sondagens a trado e tipo SPT: Determinação da profundidade do lençol freático, perfil de solo e ocorrência da camada de rocha na área pretendida para o ASRSU.
- Geoprocessamento dos dados sobre base cartográfica na escala 1:10.000 referentes a hidrografia e altimetria. Cartas 106150, 106155, 107100 e 107105 produzidas pela FIDEM.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ARSU E REGIÃO ADJACENTE

A área pretendida para o ASRSU está a 20 km do centro do Município de São Lourenço da Mata e possui aproximadamente 52 hectares. Está situada sobre o divisor direito da bacia do rio Tapacurá, a uma distância de aproximadamente 2 km do ponto onde o mesmo deságua no rio Capibaribe. O menor afastamento do seu perímetro para o rio Tapacurá é de aproximadamente 350 metros e para o rio Capibaribe de 1,6 km. Aproximadamente 1,5 km da área do ASRSU encontra-se ainda uma reserva de mata atlântica com aproximadamente 350 hectares.

Um esquema geral da área de estudo e seu entorno é apresentado na Figura 2 onde são identificados o perímetro do ASRSU, a área da reserva de mata atlântica e os rios Tapacurá e Capibaribe, principais rios da região. Uma vista geral dos córregos e morros da área estudada é apresentada na Foto 1

A Figura 3 apresenta o ASRSU sobre o mapa de hidrografia, base 1:10.000. Nesta são identificados o divisor da bacia do rio Tapacurá, os afluentes que drenam a área do aterro para o rio Capibaribe e Tapacurá (rios na cor vermelha) bem como a localização esquemática (linha tracejada) das adutoras do Sistema Tapacurá e o tanque de alívio (TAU) da mesma.

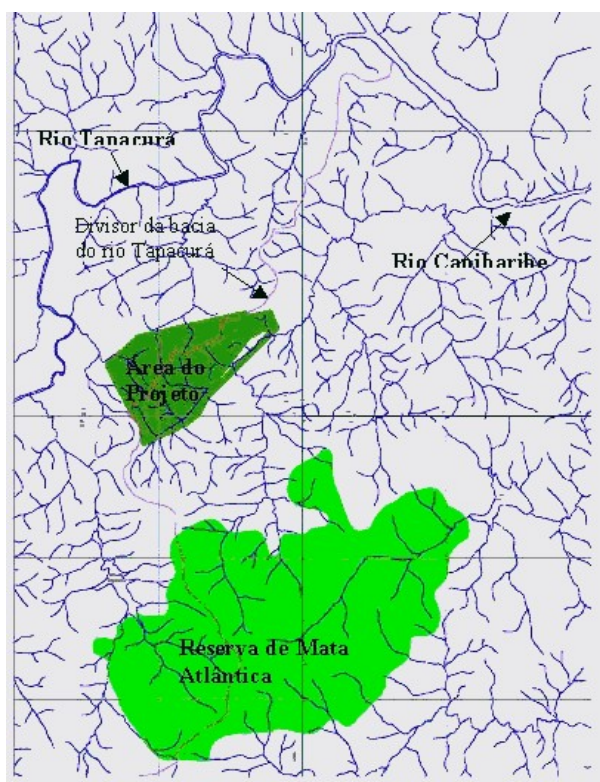


Figura 2 - Croquis da área

Na parte noroeste do aterro, área verde da Figura 3, na faixa de aproximadamente 300 metros compreendida entre o aterro e o rio Tapacurá, observa-se uma região plana com o nível do lençol freático bastante próximo da superfície do terreno, formando áreas de alagamento nas depressões naturais existentes ou naquelas provocadas pela ação do homem, como é o caso da lagoa existente atualmente no local. Segundo informantes locais, esta surgiu devido à retirada de areia para exploração comercial. Ainda segundo os informantes, a área citada constitui-se em zona de inundação do rio Tapacurá no período chuvoso. Considerando-se as condições locais, é de se esperar que durante o período úmido o nível da superfície do lençol freático nesta região iguale à superfície do terreno.

Observa-se que parte sudeste do aterro, com cerca de 33 hectares, drena suas águas para um afluente do rio Capibaribe (rio I) e a sua parte noroeste, com cerca de 19 hectares, drena suas águas para dois afluentes do rio Tapacurá (rio II e rio III). O perímetro do aterro situado a noroeste acompanha as adutoras do Sistema Tapacurá com afastamentos variáveis, sendo em alguns trechos inferiores a 8 metros. O tanque de alívio (TAU) das adutoras encontra-se a aproximadamente 30 metros da parte mais estreita do aterro.



Foto 1– Vista Geral da Área do Aterro (ASRSU)

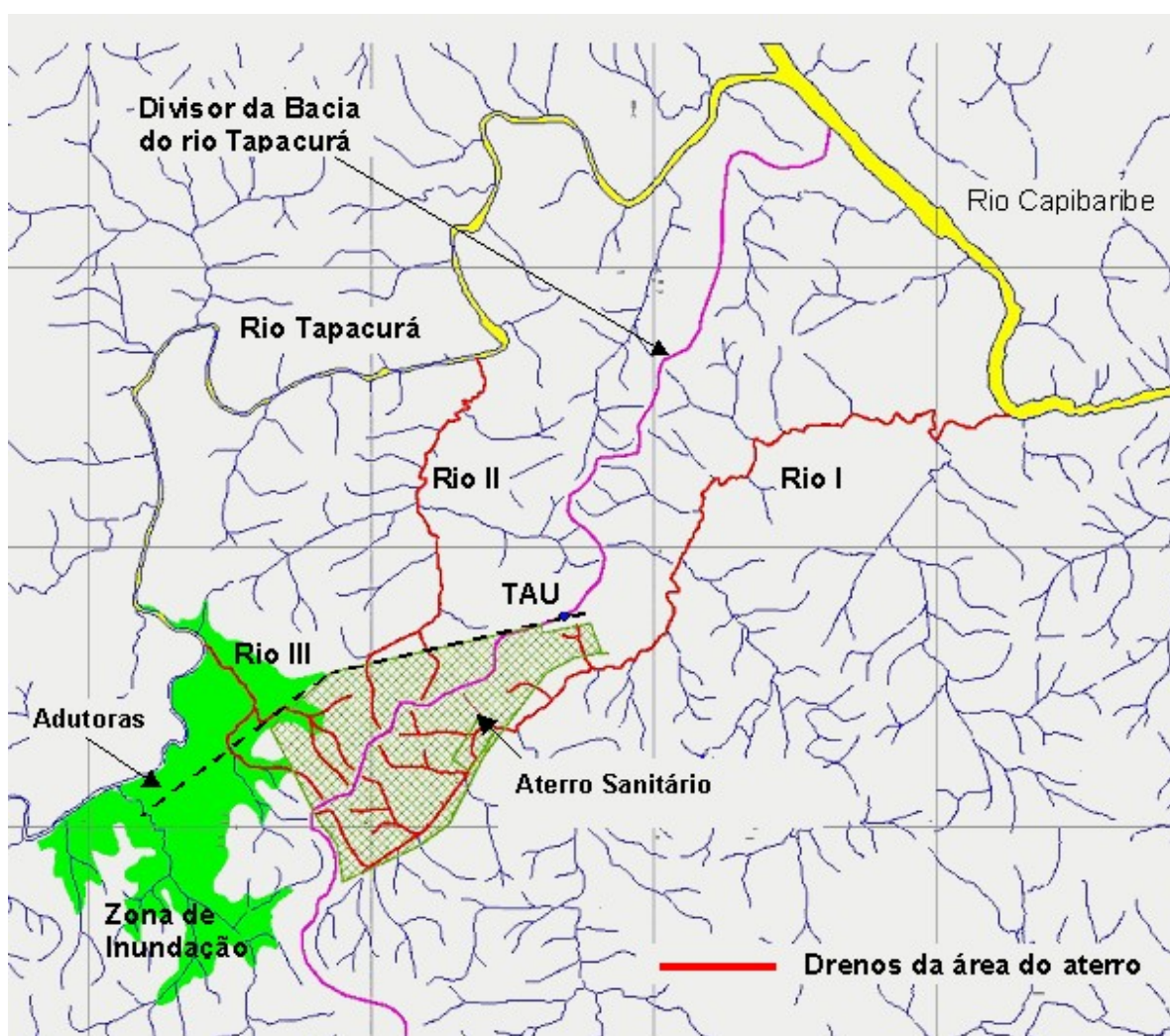


Figura 3: Localização do Aterro Sanitário

Em visita de campo realizada observou-se a presença de água em boa parte dos riachos da parte sudeste do aterro, apesar de já haverem se passado cerca de dois meses das últimas chuvas ocorridas na região. A Foto 2, mostra um destes riachos.



Foto 2: Espelho d'água em riacho situado na parte sudeste do aterro.

No que se refere ao relevo da região, a área está inserida dentro do domínio dos Maciços Remobilizados, mais precisamente dentro do Planalto Rebaixado Litorâneo, que é uma Plataforma do Nordeste reativada durante o ciclo brasileiro e estabilizada recentemente. Caracteriza-se por uma tectônica positiva de grande raio de curvatura, submetida, no entanto, a movimentações verticais vigorosas que a distinguem das demais áreas estabilizadas do embasamento. Localmente, o relevo caracteriza-se por ser bastante acidentado com cotas entre 60 e 80 metros nas regiões mais altas (parte central do aterro) e nas as regiões próximas ao perímetro apresentam-se mais planas com cotas entre 45 e 50 metros. No trecho da estrada que corta o divisor de águas da a Bacia do Rio Tapacurá, próximo ao perímetro do aterro, observa-se que a cadeia montanhosa que constitui o divisor é composta por rochas cristalinas remobilizadas conforme perfil mostrado na Foto 3. Fato este que explica a ocorrência dos afloramentos de rocha observados ao longo do divisor na área do ASRSU.



Foto 3: Perfil do corte realizado para implantação da Estrada

ANÁLISE GEOTÉCNICA DA ÁREA DO ARSU

Para a caracterização geotécnica da área foram realizados 8 furos de sondagem que tiveram com o principal objetivo de determinar a profundidade do lençol freático e a profundidade da camada de rocha. Nas sondagens a trado foram ainda caracterizados os perfis de solo. Inicialmente estavam previstos 3 furos de sondagem a trado e 1 tipo SPT, porém devido a ocorrência da camada de rocha a uma pequena profundidade foram realizados mais 4 furos, deslocados de 5 metros dos primeiros de modo a se ter uma confirmação dos resultados obtidos inicialmente. A distribuição dos quatro furos previstos é apresentada na Figura 4. Os furos de sondagem foram concentrados na parte sudoeste da área do aterro, uma vez que a parte noroeste constitui-se de área alagada, sendo a superfície do lençol freático praticamente a mesma do espelho d'água visível.

As sondagens a trado foram realizadas na parte mais plana da área, próximos a localização da área prevista para a estação de tratamento de chorume, conforme projeto apresentado pelo cliente. As sondagens tipo SPT foram realizadas na parte alta, no topo de um dos morros, para determinar a profundidade da camada de rocha.

Todos os furos de sondagem mostraram a existência de uma camada de solo entre 2 e 2,6 metros seguido de rocha. O

nível do lençol freático foi alcançado a aproximadamente meio metro da superfície do terreno na cota 47 e a 1,5 metros na cota 58. Na cota 69 não foi detectada água.

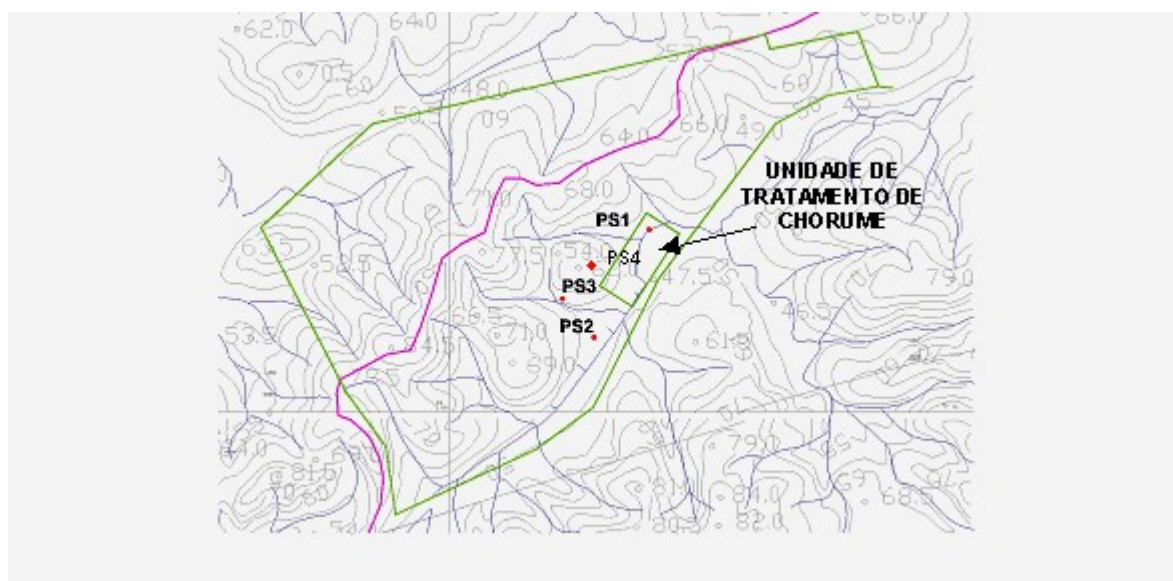


Figura 4: Localização dos Pontos de Sondagem

A Tabela 1 apresenta o resumo dos resultados obtidos na sondagem.

Tabela 1 – Sondagens

Furo	Profundidade da sondagem (m)	Material	NA(m)	Observações
1A	2,58- Impenetrável ao trado	Argila e areia grossa siltosa, marrom	0,55	
1B	2,62- Impenetrável ao trado	Argila e areia grossa siltosa marrom clara	0,53	
2A	2,02- Impenetrável ao trado	Argila siltosa marrom clara	-	
2B	2,06- Impenetrável ao trado	Argila siltosa marrom clara	-	
3A	2,09- Impenetrável ao trado	Argila arenosa marrom clara	1,48	
3B	2,12- Impenetrável ao trado	Argila arenosa marrom clara	1,50	
4A	2,15- Impenetrável à percussão		Não detectado	SPT variando de 20 a 45 golpes até a profundidade de 2,15m
4B	2,10 -Impenetrável à percussão		Não detectado	SPT variando de 16 a 45 golpes até a profundidade de 2,10m

POSSÍVEIS IMPACTOS SOBRE A RESERVA DE MATA ATLÂNTICA

A área de Mata Atlântica existente no Engenho Tapacurá, com aproximadamente 350 hectares e apenas a 1,5 km de distancia da área do empreendimento possui 160 hectares já transformados em Reserva Legal, registrada no IBAMA sob o nº660/96. Além disso, a Lei Estadual Nº 9.989 de 13.01.87 que Cria as Reservas Ecológicas da Região Metropolitana, bem como a Portaria 051/75 de 15.03.75 da UFRPE, de âmbito federal, identificam, respectivamente, a área de mata atlântica em questão como Reserva Ecológica e Estação Ecológica (<http://www.cprh.pe.gov.br>).

Nas estações e reservas ecológicas a interferência antrópica deve ser a menor possível, sendo inclusive proibida a visitação pública, exceto aquela com objetivo educacional, de acordo com regulamento específico (Lei Federal nº 9.985 de 2000).

Segundo o Atlas de Biodiversidade de Pernambuco (SECTMA, 2002) esta reserva de mata atlântica é considerada de "extrema relevância biológica" para o Estado de Pernambuco. Na área existem vários animais (aves, répteis e mamíferos) em extinção conforme listado no site da CPRH, tais como: tatu-bola, catito, Gato-maracajá, entre outros (<http://www.cprh.pe.gov.br>).

A implantação do aterro, devido a sua proximidade da reserva de mata atlântica, poderá causar sérios impactos ambientais negativos ao equilíbrio deste importante ecossistema do estado de Pernambuco. A geração de odores, dispersão e queima dos gases provenientes do aterro sanitário poderão atuar de forma imprevisível sobre o citado ecossistema podendo causar desde a migração das espécies nativas até mesmo a extinção de algumas destas espécies. Para a correta avaliação deste impacto seria necessário estudos mais específicos e aprofundados sobre a biodiversidade da área em consonância com as diretrizes do IBAMA e CPRH.

POSSÍVEIS IMPACTOS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Para identificação dos rios afetados pela implantação do aterro, além dos levantamentos de campo foram utilizadas cartas de hidrografia e altimetria na escala 1:10.000, elaboradas pela FIDEM com base em ortofotocartas de 1974. Embora a escala seja limitada para o objetivo pretendido, foram identificados doze riachos (oito afluentes de segunda e terceira ordem do rio Capibaribe e quatro afluentes de segunda ordem do rio Tapacurá) que serão extintos com a construção do aterro, conforme mostrado na Figura 5. Nesta, observa-se ainda que a extinção do rio 3 interromperá a drenagem de uma área de aproximadamente 38 ha localizada a sudeste da área do aterro (área azul), afetando cerca de oito rios existentes na mesma.

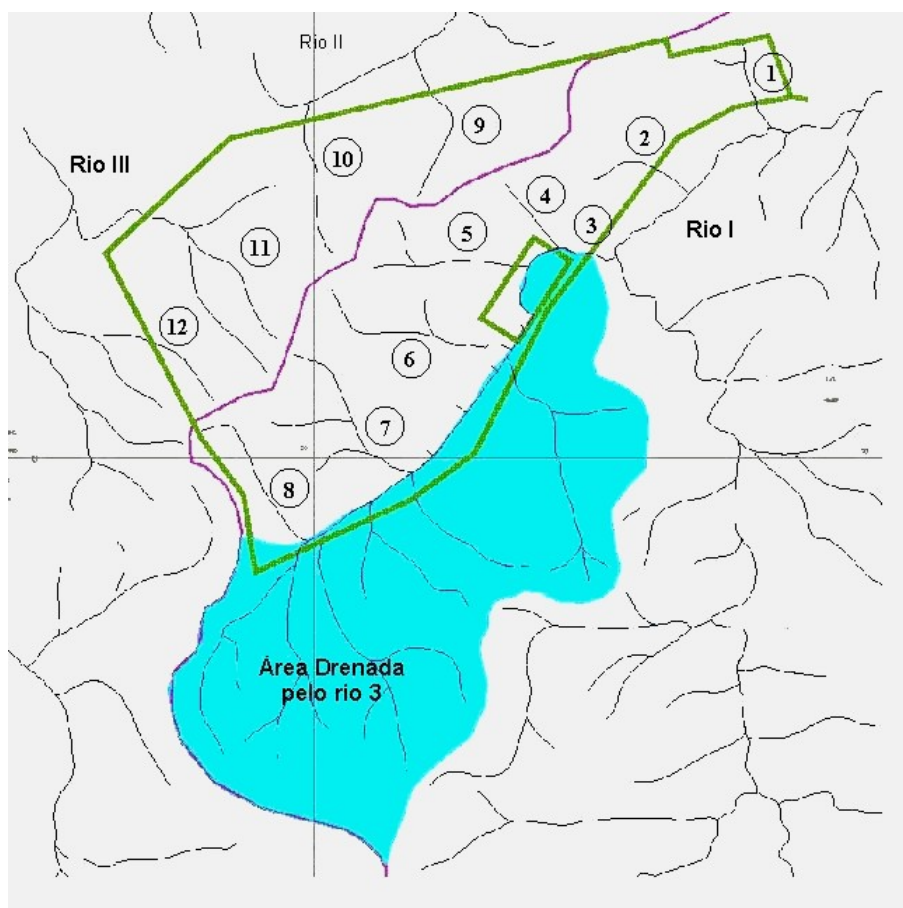


Figura 5: Rios Interceptados pela área do aterro.

O conjunto de riachos afetados pelo aterro possuem um escoamento de base que se perpetua durante a maior parte do período seco. Observando-se as características do relevo e hidrografia da região pode-se concluir que alimentação desses riachos, tanto na parte sudeste como noroeste do aterro, resulta da infiltração da água das chuvas nas encostas dos morros que formam o divisor da bacia e sobre o qual se pretende implantar o aterro. A percolação lenta da água

infiltrada no solo, devido à ação da gravidade, e pouca espessura do solo na região mais baixa (cerca de dois metros conforme sondagem realizada no local) faz com que o lençol freático fique próximo à superfície e alimente os drenos (riachos) existentes na região. A retirada do solo necessária para a implantação do aterro acarretará um impacto que extrapola a sua área de implantação devendo provocar alterações nas condições de recarga e de drenagem de rios vizinhos à área do projeto.

Além dos impactos resultantes das alterações físicas associadas à implantação do aterro sanitário, à sua proximidade em relação ao rio Tapacurá em uma área de solo saturado, a superficialidade do nível do lençol freático e a existência de uma rede de drenos naturais ligando a área do aterro tanto ao rio Tapacurá como ao rio Capibaribe, impõem sérias considerações sobre a possibilidade de contaminação destes rios pelo percolado (chorume) gerado. Sabe-se que além da matéria orgânica, outros elementos também aparecem de forma significativa no lixo municipal, tais como: baterias, pilhas e lâmpadas fluorescentes e embalagens de aerossóis (D’Almeida e Vilhena, 2000) que contêm metais pesados e outras substâncias tóxicas que podem ser carregadas pelo chorume, contaminando o solo e a água.

A precipitação anual média na área do aterro é de 1.800 mm (PERH, 1998), portanto, numa primeira estimativa, pode-se esperar a geração de um volume diário de chorume de aproximadamente 18m³ por hectare de resíduo depositado (D’Almeida e Vilhena, 2000). Este chorume deverá ser drenado, armazenado e tratado adequadamente de modo a se evitar a contaminação do lençol freático bem como dos rios Tapacurá e Capibaribe que são os receptores das águas escoadas da região. Neste último, a jusante da área do aterro, encontram-se as tomadas d’água de Tiúma e Castelo, que captam água para reforço do abastecimento da cidade do Recife.

As características do relevo na área do aterro inspiram dúvidas quanto a possibilidade de se escoar por gravidade o chorume gerado para a área destinada ao tratamento de líquidos, situada na parte sudeste do aterro, conforme mostrado na Figura 5. Como já mencionado, a área do aterro encontra-se sobre o divisor de águas da bacia do rio Tapacurá e o escoamento de suas águas se dá em dois planos distintos, sendo a parte noroeste da área drenada para o rio Tapacurá e a parte sudeste para o rio Capibaribe. As modificações requeridas para alterar a conformação do relevo podem se tornar inviáveis dadas às características do relevo associada presença de rocha no subsolo, conforme constatado na vistoria e confirmado pelas sondagens realizadas. Portanto considera-se prudente uma análise geotécnica prévia, com a elaboração de um plano de sondagem bastante detalhado, de modo a que se possa garantir a efetiva coleta do chorume seja por gravidade ou através de sistema de recalque.

Finalmente observa-se que dada à proximidade da área do aterro como a adutoras do Sistema Tapacurá e o TAU, deve-se verificar o risco de danos a estas estruturas decorrentes da movimentação de terra bem como da vibração decorrentes do tráfego de equipamentos pesados (tratores, caminhões etc), principalmente no que se refere a adutora enterrada, necessários a implantação do aterro.

CONCLUSÕES

As observações e análises realizadas evidenciaram que a implantação do ASRSU na área pretendida seria indutor de impactos ambientais negativos em toda em uma região, afetando os seus recursos hídricos e uma grande área de preservação de mata atlântica além do risco de contaminação das águas do rio Tapacurá e Capibaribe, que abastecem a cidade de Recife, e efeitos adversos para a biodiversidade da região.

A área em estudo foi considerada inapta para a implantação de um ASRSU com base nos seguintes elementos:

- a) Proximidade (1,5 km) da Reserva Legal de Mata Atlântica existente no Engenho Tapacurá, considerada área de preservação de extrema relevância biológica para o Estado de Pernambuco e habitat de aves, répteis e mamíferos ameaçados de extinção. Entende-se que a área seria afetada pela geração de odores, dispersão e queima dos gases provenientes do aterro sanitário.
- b) Proximidade (350 m) do rio Tapacurá em uma área de solo saturado, bem como a existência de uma rede considerável de drenos naturais ligando a área do aterro aos rios Tapacurá e Capibaribe, criando condições propícias à contaminação destes pelo chorume gerado.
- c) Alterações nas condições de recarga do lençol freático e de drenagem de rios existentes na área do aterro e em suas vizinhanças. Estima-se a extinção de 12 rios (afluentes de segunda e terceira ordem dos rios Tapacurá e Capibaribe) localizados na área do aterro e a interrupção da drenagem de uma área 38 ha localizada a sudeste do aterro, afetando cerca de oito rios existentes na mesma;
- d) Localização da área do aterro sobre o divisor de águas da bacia do rio Tapacurá, onde as condições de relevo e geologia inspiram dúvidas quanto a possibilidade de se escoar de forma efetiva o chorume gerado para a área destinada ao tratamento de líquidos, prevista em projeto;

e)As constatações resultantes das vistorias feitas na região bem como as sondagens realizadas na área do aterro, indicam que a camada de rocha, localizada a poucos metros da superfície do solo, acompanha a movimentação do relevo restringindo a possibilidade de escavações profundas, principalmente na parte central do aterro, necessárias à adequação da área em consonância com o projeto apresentado para ASRSU. Tal situação implica na redução do tempo de vida útil do aterro ou absorção dos custos necessários à remoção de um volume considerável de rocha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados positivos obtidos nos estudos realizados mostram que:

- a. A análise de um projeto de ASRSU deve possuir uma abordagem ampla, buscando avaliar criteriosamente os condicionantes ambientais, técnicos e legais.
- b. A metodologia adotada permitiu avaliar o impacto da implantação do ASRSU de uma forma bastante abrangente, levando em conta não apenas o impacto local, mas o reflexo do mesmo nas regiões e ecossistemas vizinhos.
- c. O uso das técnicas de geoprocessamento são essências para a realização das análises técnicas e agregação das informações.
- d. Os Institutos Tecnológicos, pela sua idoneidade e excelência técnica, tem um papel social relevante para o fortalecimento da cidadania, devendo ser uma instância onde diferentes atores da sociedade busquem os subsídios técnicos necessários para a defesa de seus direitos, contribuindo assim para uma negociação social mais equilibrada.

BIBLIOGRAFIA

1. ·ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação – NBR-13896 ano: 1997
2. ·ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Apresentação de projetos de aterros, sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento. NBR 8419, ano:1984;
3. ·Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (1998)
4. ·Plano de Gestão Ambiental da Bacia do rio Tapacurá – Plano de Ação (UFPE, 2001).