

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, foi elaborado a partir de informações que constam do EIA - Estudos de Impactos Ambientais, para a implantação de um novo aterro sanitário de resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos – SP.

A necessidade de se instalar um novo aterro sanitário no município de São Carlos, encontra amparo, no fato de o atual aterro sanitário do município, estar em operação desde meados da década de 1990 e atualmente, encontrar com a sua capacidade em receber resíduos, praticamente esgotada, devendo encerrar suas atividades no final do ano de 2010. Soma-se a isso, o fato de não haver possibilidade técnica para a sua ampliação, devido à escassez de área apropriada no local onde atualmente se encontra.

O novo aterro sanitário deverá ser implantado em uma área de 565.685,33 m², localizada no Km 162 da Rodovia – Luiz Augusto de Oliveira, SP-215, pertencente a duas fazendas (Felicíssima e Invernada), na zona rural do município de São Carlos. Esta área situa-se a oeste da malha urbana, próxima à divisa com os municípios de Ribeirão Bonito e Ibaté e já foi declarada de utilidade pública pela municipalidade (Decreto Nº 415/2008 da Prefeitura Municipal de São Carlos – Anexo A).

Outras áreas do município de São Carlos foram estudadas, porém descartadas, por apresentarem maiores riscos de poluição ambiental e de impactos de vizinhança.

O projeto do novo aterro sanitário a ser implantado atende os requisitos básicos de desempenho obrigatórios, ou seja, uma “vida útil” mínima de 22 anos, devendo receber nesse período 1.944.502 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, que ocuparão um volume estimado em 2.798.192 m³. Somados aos 15% do material de cobertura (diária e final), a capacidade nominal do novo aterro deverá se aproximar de 3.291.991 m³.

É importante destacar que, atualmente, o município de São Carlos gera 160 toneladas de resíduos sólidos domiciliares diariamente, podendo, próximo ao ano de 2032, gerar cerca de 320 toneladas diariamente. Esta estimativa para a geração de resíduos para os próximos anos não considera uma desejada redução da quantidade de resíduos encaminhados para o aterro, decorrentes do avanço dos programas de coleta seletiva e de conscientização para a minimização dos resíduos na fonte geradora. Deve-se ponderar ainda que, a taxa utilizada para estimar a geração de resíduos, para os

próximos 22 anos, considera tanto o crescimento populacional do município como também o aumento da geração *per capita* de resíduos.

Além disso, a concepção do empreendimento foi fundamentada nas seguintes diretrizes: garantir a proteção do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; prevenir a geração de maus odores; controlar e monitorar a estabilidade geotécnica do maciço de resíduos; controlar/mitigar os impactos visuais e sonoros; prevenir a dispersão de resíduos leves tanto na área de entorno do empreendimento quanto nas vias de acesso; gerenciar o biogás gerado pela decomposição anaeróbia dos resíduos; utilizar técnicas de engenharia para o controle de processos erosivos; minimizar a geração de material particulado pelo trânsito de caminhões coletores e máquinas pesadas; minimizar a geração e garantir o devido gerenciamento de líquidos percolados; implantar um sistema eficiente de drenagem de águas pluviais; controlar a proliferação de vetores de doenças; prever encerramento com integração paisagística; e adotar um monitoramento ambiental contínuo.

Finalmente, cabe ressaltar que o empreendimento não prevê o lançamento de efluentes líquidos (líquidos percolados e esgoto sanitário) em corpos d'água. Os líquidos percolados, após serem captados no empreendimento, serão encaminhados para a Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários do município de São Carlos e os esgotos sanitários, gerados nas instalações de apoio, serão encaminhados para um sistema de fossa-filtro.

Além da área de disposição de resíduos sólidos, estão previstos os seguintes equipamentos operacionais: guarita, sala de balanceiros, escritórios, anfiteatro, almoxarifado, oficina, refeitório, galpão para armazenamento temporário de pneumáticos, instalações para a recepção e armazenamento temporário de resíduos de serviços de saúde, baias cobertas para estocagem de materiais de construção a serem utilizados no aterro, além de área reservada para futuras instalações de compostagem e pátio de cura do composto.

As atividades relacionadas à elaboração dos Estudos de Impactos Ambientais – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA envolveram procedimentos de análise de dados primários, levantamentos e investigações de campo, ensaios de laboratório, complementados por dados secundários. Para sua execução foi alocada uma equipe de profissionais, especialistas nas áreas de geologia, engenharia (civil, química e sanitária), biologia, ecologia, arqueologia, história e ciências sociais.

A prancha PG – 01 apresenta uma vista geral (lay – out) do aterro finalizado e de suas instalações de apoio.

A seguir passa-se a apresentar o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, composto por uma síntese das etapas e atividades relacionadas à concepção do projeto, às alternativas tecnológicas e locacionais, a metodologia para avaliar eventuais impactos ambientais que poderão ocorrer nas fases de instalação, operação e pós-encerramento da instalação do novo aterro sanitário, bem como as medidas a serem tomadas para minimizar esses impactos, bem como os programas de monitoramento de todas as atividades relacionadas ao novo empreendimento.

Ressalte-se ainda que, conforme a Resolução nº 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, toda atividade modificadora ou potencialmente modificadora do meio ambiente, deve ser precedida da elaboração do EIA – Estudo de Impacto Ambiental e do respectivo RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- **Responsável pelo empreendimento**

Nome: Prefeitura Municipal de São Carlos

Prefeito: Oswaldo Baptista Duarte Filho

Secretário Municipal de Serviços Públicos: Nivaldo Sigoli

Endereço: Rua Episcopal, 1575 – Centro – São Carlos (SP) – CEP 13560-570

CNPJ: 45.358.249/0001-01 IE: isento

Telefone: (16) 3362-1301

1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RIMA

- **Empresa consultora**

Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial - FIPAI

CGC: 47.035.662/0001-60 IE: 637.038.771.117

Endereço: Rua Miguel Petroni, 625 – Vila Pureza – São Carlos (SP) – CEP 13560-250

Telefone: (16) 3371-0162

1.3. EQUIPE TÉCNICA

Coordenador da Equipe Técnica: Professor Dr. Valdir Schalch

Departamento de Hidráulica e Saneamento

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

CREA-SP: 0600589032 - CRQ: 15.761 - 4ª Região

Telefone: (16) 3373-9534

Marcus Cesar Avezum Alves de Castro
Engº. Mecânico – Prof. UNESP Rio Claro
CREA-SP: 5.060.016.148

Wellington Cyro de Almeida Leite
Engº. Civil – Prof. UNESP/Guaratinguetá
CREA-SP: 134.893-D

Marcelo Montañó
Engº. Mecânico – Prof. EESC/USP
CREA-SP: 5061454370

Tássio Francisco Lofti Matos
Engº. Civil – Professor IFCE
CREA-SP (visto): 5062959320

Milton Cesar de Brito
Engº. Civil – Desenho técnico
CREA-SP: 5062602927

Érica Pugliesi
Bioquímica
CRF-SP: 22.405

Luís Carlos da Silva
Engenheiro de Segurança do Trabalho
CREA 0600949390 – Reg.MTE 13164

Danilo Pacheco e Silva
Engº. Civil
CREA-SP: 5061741635

Thiago de Paula Alonso
Engº. Civil
CREA-SP: 506174422

Robson Rodrigues
Arqueólogo
Registro IBAMA nº.: 458753

João Paulo F. Correia
Geólogo
CREA-SP: 060.125.485-4

Rogério Malagoli Bassam
Geólogo
CREA-SP: 506.036.914-8

Waldir Ferreira da Silva
Geólogo
CREA-SP: 060042.998-6ª região

Rita de Cássia Almeida
Historiadora
RG. 13.867.305-6 SSP/SP

Juliana de Oliveira Carlos
Socióloga
Registro profissional nº 1780/SP

Gabriel de Santis Feltran
Doutor em Ciências Sociais

Flávia Cristina Sossae
Bióloga
CRBio-SP: 010101/01-D
Registro IBAMA: 3711597

Washington Lucas Miranda
Biólogo
Registro IBAMA: 4862544

Rodrigo Pedro de Abreu
Biólogo
CRBio: 61666/01 -D
Registro IBAMA: 2589014

Haroldo Cesar de Oliveira
Biólogo
CRBio: 68459/01-D
Registro IBAMA: 1222963

João Henrique Barbosa
Biólogo
CRBio: 68460/01-D
Registro IBAMA: 1223095

Sabrina Rotta
Bióloga
CRBio: 68980/01 -D
Registro IBAMA: 4823938

Alexandre Uehara do Carmo
Biólogo
CRBio: 68461/01-D
Registro IBAMA: 4130433

Elcio Eiti Maeda
Estagiário

IMPRESSÃO E MONTAGEM
Walter Decio Fernandes Andrade

2. HISTÓRICO DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SÃO CARLOS E JUSTIFICATIVA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO ATERRO SANITÁRIO

2.1. Histórico da Disposição Final de Resíduos Domiciliares em São Carlos

Até meados da década de 1990, a coleta e a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos eram de responsabilidade da Prefeitura Municipal. O local utilizado para disposição final era uma área distante da cidade, no Sítio Santa Madalena, localizado no Km 2 da antiga estrada vicinal que liga os municípios de São Carlos e Analândia, com acesso pela Rodovia Washington Luiz - km 221, próximo ao Posto Castelo.

O local funcionava como um “lixão”, o resíduo era depositado a céu aberto sem qualquer controle e cobertura. Não houve a adoção de critérios ambientais para a escolha da área, por tratar-se de área utilizada há décadas para esta finalidade.

Ressalte-se que, na época, a administração local não tinha e nem dela era cobrado o conhecimento técnico a respeito das consequências da deposição desordenada de resíduos. O atual órgão de controle da poluição ambiental do Estado de São Paulo estava, à época, em fase de definição de suas obrigações com a defesa do meio ambiente, pois a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB foi criada nos termos da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976 e de seu Regulamento, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, e suas alterações.

Portanto, provavelmente, na época em que se deu início à deposição de resíduos no local, toda sorte de resíduos gerados no município de São Carlos (resíduos domiciliares; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; animais mortos e outros), eram para ele encaminhados e enterrados no local.

Em 1980, a empresa Vega Sopave (atualmente Vega Engenharia Ambiental), por meio de processo licitatório, passou a administrar a coleta e o destino final dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos, SP e o faz até os dias atuais. Com o aumento das exigências de legislações e pressão dos órgãos ambientais, em 1988, foram tomadas medidas para a transformação do então lixão em um aterro controlado. Os resíduos dispostos a céu aberto foram recobertos com terra para impedir, principalmente, a proliferação de insetos e de roedores. A área foi utilizada por quase 17

anos até outubro de 1996 e a partir daí a responsabilidade voltou a ser da Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC), apenas para sua manutenção e monitoramento e não mais como destinação final dos resíduos sólidos domiciliares.

No final de 1994 iniciou-se a disposição final dos resíduos sólidos domiciliares em um aterro sanitário licenciado. O processo de licenciamento ambiental iniciou-se no ano de 1989, com a seleção da área e apresentação de um estudo ambiental para o licenciamento. O aterro sanitário foi projetado pela Empresa FILSAN S.A. com a finalidade de receber os resíduos sólidos de origem domiciliar, coletados pelos serviços de coleta regular do município. Esse aterro localiza-se na Fazenda Guaporé, no município de São Carlos, distando aproximadamente 15 km do centro da cidade. Possui acesso pela Rodovia Washington Luiz, na altura do km 243, por meio de uma estrada de terra vicinal (Figura 2.1). A área total do aterro é de 10,63 hectares.



Figura 2.1 – Vista aérea – localização do atual aterro sanitário de São Carlos - SP destacando as vias de acesso.

No atual aterro sanitário foram tomadas medidas de engenharia sanitária para a proteção do meio ambiente, tais como: impermeabilização do solo com argila compactada e/ou manta, recobrimento diário dos resíduos, queima de gases e recolhimento do chorume em lagoas de contenção.

No ano de 2007 foi apresentado um RAP para a construção de uma nova célula no aterro sanitário, pois a área até então utilizada, encontrava-se próximo à sua capacidade máxima de operação. Após o encerramento do aterro e durante o período de licenciamento e construção da nova célula, os resíduos sólidos domiciliares gerados no município foram encaminhados a um aterro particular, o Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) Guataparã, distante a cerca de 50 Km do local, implicando em desembolso financeiro adicional, por parte do município. Em meados de Agosto de 2008, o aterro sanitário de São Carlos reinicia as atividades de recebimento dos resíduos após a emissão da Licença de Operação.

2.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Estudos realizados em 2007, em São Carlos, mostram a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares, conforme mostra a Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos-SP em porcentagem de massa.

Componente	Porcentagem em peso (%)
Matéria Orgânica	58,8%
Papel e papelão	6,4%
Tetra Pak	0,9%
Vidro	1,6%
Plástico mole	6,2%
Plástico duro	2,8%
Alumínio e metal	1,6%
Rejeitos	21,6%

Fonte: FRESCA (2007)

A partir desta tabela pode-se inferir que:

- Cerca de 80% dos resíduos sólidos encaminhados para o aterro sanitário de São Carlos são passíveis de reaproveitamento, seja via reciclagem (20%) ou compostagem (60%);
- A grande porcentagem de rejeitos presentes na composição gravimétrica deve-se, principalmente, pela presença de fraldas, borrachas, madeira, panos e tecidos;
- O plástico mole é constituído, em sua maioria, pelas “sacolas de supermercado” que são utilizadas para armazenar os resíduos e, posteriormente, dispor para a coleta;
- Com relação ao alumínio e metal observa-se uma baixa representatividade na quantidade global, devido principalmente ao mercado existente, aquecido, para este tipo de resíduo. Desta forma, estes resíduos são desviados do aterro sanitário tanto pela coleta seletiva existente no município quanto pela ação dos catadores autônomos.

2.3. PANORAMA ATUAL DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS

O município de São Carlos gera atualmente uma média de 160 t/d de resíduos sólidos domiciliares, conforme dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos.

Em 2008, o município gerou 58.448,49 toneladas de resíduos sólidos domiciliares e foram encaminhadas ao aterro sanitário 22.262,35 toneladas de RSD. O volume restante, 36186,14 toneladas, foi encaminhado a um aterro particular, o aterro sanitário de Guatapará (CGR). O transbordo para Guatapará foi necessário, pois o aterro encontrava-se em sua capacidade máxima de operação e a nova célula estava ainda em construção.

Tal fato, sem dúvidas pesou nas finanças públicas, fato que justifica a opção por implantar em São Carlos um novo aterro sanitário.

Os períodos de pico da geração de resíduos ocorrem nos meses de janeiro e dezembro, a exemplo das demais cidades brasileiras, em decorrência das festividades da época. Durante a semana, os dias mais críticos são as segundas e terças-feiras, em função dos finais de semana e da ausência do serviço de coleta aos domingos (PMSC, 2007).

As tabelas a seguir apresentam a geração de resíduos sólidos no município de São Carlos, nos anos de 2008 (Tabela 2.2) e 2009 (Tabela 2.3):

Tabela 2.2 - Geração e destinação final de resíduos sólidos do município de São Carlos no ano de 2008

Mês / 2008	Quantidade (t)			
	Residencial	Particular	Operação do Aterro	Transbordo p/ Guataparará
Janeiro	4834,00	229,92	0,00	5683,98
Fevereiro	4529,22	222,77	0,00	4881,44
Março	4586,40	291,92	0,00	4885,22
Abril	4507,49	276,22	0,00	4965,60
Maió	4335,62	220,16	0,00	4657,46
Junho	4082,69	255,57	0,00	4284,33
Julho	4257,62	213,67	0,00	4323,37
Agosto	4247,19	400,38	2148,69	2504,74
Setembro	4387,05	389,13	4776,18	0,00
Outubro	4599,46	389,03	4988,49	0,00
Novembro	4331,09	288,90	4619,99	0,00
Dezembro	5316,83	412,00	5729,00	0,00
TOTAL	54014,66	3589,67	22262,35	36186,14

Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos - Secretaria de Serviços Públicos (2009)

Tabela 2.3 - Geração e destinação final de resíduos sólidos do município de São Carlos no ano de 2009 (até o mês de maio)

Mês / 2009	Quantidade (t)			
	Residencial	Particular	Operação do Aterro	Transbordo p/ Guataparará
Janeiro	4993,50	617,94	5611,44	-
Fevereiro	4593,24	563,58	5156,82	-
Março	4902,01	633,61	5535,62	-
Abril	4522,35	792,27	5314,62	-
Maió	4445,07	574,05	5019,12	-
TOTAL	23456,17	3181,45	26637,62	-

FONTE: Prefeitura Municipal de São Carlos - Secretaria de Serviços Públicos (2009)

No ano de 2009, até o mês de maio, foram gerados 26.637,62 toneladas, sendo prevista a geração de aproximadamente 64.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares até o final do ano.

2.4 O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP

A gestão e o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) da cidade estão sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de São Carlos - PMSC, especificamente a cargo do Departamento de Serviços Urbanos, vinculado à Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SMSP). Dentro desse departamento existe uma divisão dedicada especialmente à gestão de resíduos sólidos da cidade (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Posição da Divisão de Gestão de Resíduos Sólidos no organograma da Prefeitura Municipal de São Carlos. Fonte: PMSC (2009).

Alguns serviços específicos do sistema convencional de limpeza urbana, como a varrição de vias públicas e a limpeza e manutenção de praças e áreas verdes, limpeza de bocas-de-lobo, são também, executados por funcionários da Secretaria Municipal de Serviços Públicos.

Embora a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) seja de responsabilidade da prefeitura, a operacionalização dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD - e dos Resíduos de Serviços de Saúde – RSS - são terceirizadas. A Tabela 2.4, mostra de que é a responsabilidade por cada tipo de resíduos, no município de São Carlos.

Tabela 2.4 - Responsabilidade pelas etapas de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em São Carlos-SP. Fonte: PMSC (2007).

Tipologia	Gerador	Coleta/transporte/ disposição	Gestão
Resíduos Sólidos Domiciliares	Comércio, indústria, instituições e população	Vega Engenharia Ambiental	PMSC
Resíduos de Serviços de Saúde	Hospitais, clínicas, postos de saúde, farmácias, clínicas veterinárias	Vega Engenharia Ambiental	PMSC
Resíduos de Construção e Demolição	Comércio, indústria, instituições e população	Gerador e prestadoras de serviços especializadas	PMSC
Resíduos Industriais	Indústria	Indústria	Indústria
Resíduos de Poda e Capina	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Feiras Livres	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Varrição	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos Recicláveis Secos	Comércio, indústria, instituições e população	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva
Resíduos Perigosos	Comércio, indústria, instituições e população	PMSC	PMSC

Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos, Secretaria de Obras Públicas (2007)

O gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares envolve a integração de várias etapas que, mesmo admitindo um nível de excelência, o que é difícil, nos processos de redução, reutilização e reciclagem, dos resíduos, ainda sobrarão resíduos que deverão, necessariamente, passar por algum processo de tratamento e a seguir, devem ser encaminhados para a disposição final em aterros sanitários.

A etapa que chamamos de tratamento (compostagem, incineração etc), ainda são pouco utilizadas no Brasil, devido aos elevados custos e deficiências dos programas de separação dos resíduos na fonte (nas residências), sem falar, que qualquer que seja o

processo de tratamento, sempre haverá sobras, que deverão, necessariamente, serem encaminhadas para um aterro sanitário.

Portanto, para começar a equacionar o problema dos resíduos domiciliares, deve-se de início, construir um aterro sanitário. Decerto estaremos enterrando resíduos que poderiam ser novamente utilizados, mas estaremos enterrando-os de forma segura e controlada, enquanto se desenvolvem programas para o melhor reaproveitamento dos resíduos, que é um processo demorado e depende de outras políticas setoriais.

2.5 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

O sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares compreende a coleta convencional em toda área urbana de São Carlos, abrangendo também os distritos de e Santa Eudóxia e de Água Vermelha.

Os períodos de pico da geração de resíduos ocorrem nos meses de janeiro e dezembro, em decorrência das festividades da época.

O município de São Carlos conta também com a coleta seletiva de resíduos recicláveis que é realizada por meio de três cooperativas de catadores (Cooletiva, Coopervida e Ecoativa). A área urbana do município foi dividida, sendo que cada cooperativa é responsável pela coleta nos bairros que compõem a sua área.

As três cooperativas possuem um convênio com a Prefeitura Municipal, por meio do qual elas se comprometem a coletar, dentro da área de cada uma, em todos os geradores que separam adequadamente os materiais para a coleta seletiva e destinar adequadamente todos os materiais coletados. A Prefeitura Municipal de São Carlos, por sua vez, se compromete a fornecer infra-estrutura para a realização da coleta, como caminhão, galpão para triagem e armazenamento, prensa, além de divulgação, auxílio na gestão interna e na distribuição das áreas de coleta para cada cooperativa.

As áreas das cooperativas são subdivididas em setores e cada cooperativa cobre um setor pré-determinado da cidade por dia. Os resíduos coletados são encaminhados para as centrais de triagem onde são triados, prensados e armazenados para comercialização (Figuras 2.2, 2.3 e 2.4).



Figura 2.3 - Caminhão utilizado para a coleta seletiva porta-a-porta. Fonte: PMSC (2007).
Fotos: Paulo S. Shiroma.



Figura 2.4 - Barracão de triagem de materiais recicláveis de uma das cooperativas existentes em São Carlos/SP. Fonte: PMSC (2007). Fotos: Paulo S. Shiroma.

O Programa Municipal de Coleta Seletiva existe desde 2002, e atualmente, abrange cerca de 80% da área urbana, recolhendo mensalmente uma média 100 toneladas, o que equivale a aproximadamente 3.000 kg/dia. Em geral, a coleta é feita semanalmente nas residências. Os demais estabelecimentos - considerados grandes geradores - como algumas indústrias e universidades, têm a frequência de coleta estabelecida de acordo com a demanda e produção dos resíduos.

Os materiais coletados, considerados insumo ou matéria prima, são vendidos para indústrias recicladoras ou sucateiros. O preço dos materiais é flutuante, assim como a quantidade coletada de materiais recicláveis. Portanto, a renda das cooperativas também não é fixa.

Em 2008, o Programa Futuro Limpo, ampliou a Coleta Seletiva e incluiu novas formas de entrega de materiais recicláveis, realizou um trabalho conjunto com as Secretarias Municipais de Educação e Cultura e de Desenvolvimento Sustentável,

Ciência e Tecnologia para a implantação de Pontos de Entrega Voluntário (PEVs). Os PEVs foram distribuídos em julho de 2008, nas escolas municipais dispostas em fornecer espaço para alocar o coletor (fornecido pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura), realizar a separação interna dos materiais e recolher os materiais recicláveis dos moradores, funcionários, alunos e pais. Esses coletores foram posicionados no interior dos estabelecimentos, de forma que as escolas possam controlar a entrada e saída dos materiais recicláveis. As escolas municipais estão distribuídas por todo o município e possuem uma grande área de abrangência na região alocada. Os Centros Municipais de Educação Infantil (CEMEIS) e Escolas Municipais de Educação Básica (EMEBS) apontaram como motivos principais os fatores ambientais, sociais, mas, principalmente, os educacionais para realizarem a coleta de materiais recicláveis, a fim de oferecer aos alunos uma parte prática da educação ambiental (MINAMISAKO, 2008).

Algumas possuem destinação própria para o material coletado, como doação para outros catadores ou venda informal. A Figura 2.5 apresenta o mapa com as áreas onde ocorrem a coleta seletiva porta a porta, a localização dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs e suas respectivas áreas de abrangência. O círculo em torno dos pontos possui um raio de 600 m, adotado como sendo a distância máxima que uma pessoa percorreria a pé, para entregar os materiais recicláveis. Várias escolas estão localizadas em áreas onde ainda não ocorre a coleta seletiva porta a porta, como aquelas localizadas nos distritos de Santa Eudóxia e Água Vermelha, nos bairros Maria Stella Fagá, Santa Maria II, Jardim São João Batista, Vila Isabel, Cidade Aracy, Santa Felícia e Arnon de Mello.

Coleta Seletiva: meio ambiente, cidadania e desenvolvimento de mãos dadas

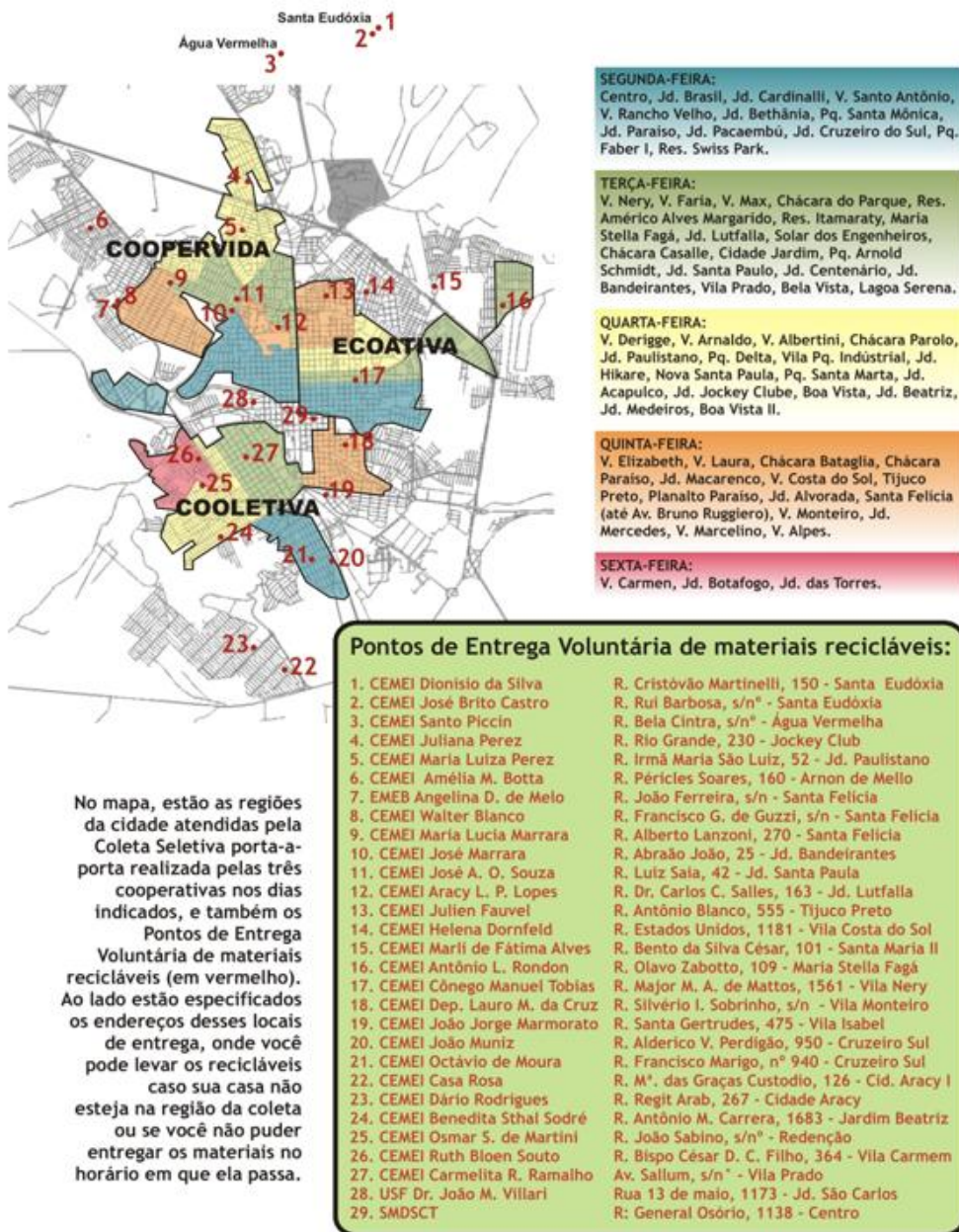


Figura 2.5 – folder com localização dos PEVs e área de coleta porta a porta

Fonte: PMSC, 2008

Em 2006, teve início um projeto piloto de coleta de resíduos orgânicos provenientes de restaurantes e lanchonetes de médio e grande porte, que passaram a ser encaminhados para o processo de compostagem na horta municipal (Figura 2.6).



Figura 2.6 – Horta Municipal de São Carlos/SP – à esquerda, leiras de compostagem com resíduos recentes e à direita, canteiros de hortaliças que utilizam o composto produzido. Fonte: PMSC (2007). Fotos: Christiana Vianna.

O programa conta com a adesão de aproximadamente 50 estabelecimentos, dentre restaurantes, lanchonetes, supermercados, universidades, escolas estaduais e hospitais que, juntos, geram, diariamente, cerca de 1 tonelada de resíduos orgânicos que são coletados de segunda a sábado e encaminhados para a Horta Municipal, os resíduos são depositados em leiras a céu aberto, cobertas apenas com palha. O composto produzido é consumido pelas plantações da própria horta, reduzindo os custos com fertilizantes e suplementos.

Em sete meses de operação (julho/2006 a fevereiro/2007), o programa desviou do aterro sanitário aproximadamente 127 toneladas de resíduos orgânicos, o que representa 0,4% do total gerado no município para o mesmo período, a um custo significativamente menor que a coleta e disposição convencionais: R\$ 84,00 contra R\$ 104,33/t (PMSC, 2007).

No mesmo período foi realizado no município um projeto piloto de coleta seletiva de materiais compostáveis de um bairro de São Carlos, realizado via parceria com a Universidade de São Paulo (Projeto ABC da Compostagem e pesquisa de doutorado) e com apoio da Prefeitura Municipal. Estes resíduos eram coletados nos mesmos dias da coleta regular e encaminhados para uma escola estadual para passarem pelo processo de compostagem (Figura 2.7).



Figura 2.7 - Pátio de Compostagem localizado na Escola Estadual Bento da Silva César. Fonte: Projeto ABC da Compostagem (2007).

Desde o início do funcionamento, em 2005, até 2007, o Pátio de Compostagem desviou do aterro cerca de 20 t de material compostável e produziu 5 t de composto. Parte do composto retornava para a comunidade do bairro e parte era utilizada na horta da escola (Figura 2.8).



Figura 2.8 – Horta da Escola Estadual Bento da Silva César. Fonte: Projeto ABC da Compostagem, 2006.

2.6 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Outro tipo de resíduo que possui uma coleta diferenciada são os Resíduos de Serviços de Saúde, que são coletados, transportados e armazenados em um abrigo para RSS no aterro sanitário e conduzidos ao município de Campinas/SP para tratamento específico (desinfecção por microondas) visando sua descaracterização e redução dos riscos associados. A coleta dos RSS é efetuada com veículo especial, devidamente equipado com vedações, pela mesma empresa que realiza a coleta domiciliar de resíduos. A Tabela 3.5 apresenta os dados referentes à geração de RSS no município.

Tabela 2.5 – Geração de Resíduos de Serviços de Saúde no município de São Carlos

MÊS/ANO	GERAÇÃO (toneladas)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	33,72	30,00	20,92	17,55	16,94
Fevereiro	27,51	26,22	18,86	16,29	16,32
Março	30,68	32,32	22,63	17,23	19,71
Abril	28,94	28,02	20,72	18,83	18,48
Maio	29,55	31,98	21,89	18,65	19,77
Junho	30,58	30,17	20,26	18,47	-
Julho	29,02	30,06	19,31	19,02	-
Agosto	31,78	28,29	19,20	18,89	-
Setembro	31,73	25,60	17,29	19,73	-
Outubro	30,11	23,00	18,30	20,26	-
Novembro	28,35	19,32	17,33	18,55	-
Dezembro	29,43	19,25	17,36	17,93	-
TOTAL	361,4	324,2	234,1	221,4	91,2
MÉDIA	30,1	27,1	19,5	18,5	18,2

Fonte: PMSC – Secretaria Municipal de Serviços Públicos (2009)

Em 2008, foram geradas 221,4 toneladas de resíduos de serviços de saúde, ou seja, aproximadamente 18,5 toneladas/mês. Já no ano de 2009, foram gerados até o mês de maio, 91,2 toneladas, média de 18,2 toneladas/mês. O custo unitário total para a coleta e tratamento desses resíduos é de R\$ 2.792,65 (R\$ 823,25/tonelada coletada e R\$ 1.969,40/tonelada tratada).

Ressalta-se que os custos com a coleta e tratamento de resíduos provenientes de estabelecimentos de saúde (R\$ 2.792,65 por tonelada), reconhecidamente de responsabilidade dos seus geradores (Resolução ANVISA RDC n. 306, de 7 de dezembro de 2004), não são repassados para os mesmos, sendo assumidos integralmente pela prefeitura (PMSC, 2007).

2.7 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Estima-se que o município de São Carlos gera aproximadamente, 1000 t de Resíduos de Construção Civil (RCC) diariamente (PMSC, 2009). Na tentativa de encontrar soluções para equacionar esses problemas, foi instituído, através da Lei Municipal n. 13.867, de 12 de setembro de 2006, o Plano Integrado de Gerenciamento e Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Os objetivos do plano são facilitar o descarte de entulhos pela população; destinar adequadamente os RCC e demais resíduos volumosos gerados no município; evitar a disposição irregular de entulhos em APP, terrenos baldios e áreas institucionais; disciplinar o fluxo de geração, transporte e disposição de RCC, bem como os agentes envolvidos; e atender à legislação ambiental vigente (Resolução CONAMA n. 307, de 05 de julho de 2002).

O sistema de gestão proposto no plano é composto por vários itens, entre eles a implantação de uma rede de pontos de entrega para pequenos volumes de entulhos e resíduos volumosos, denominados ecopontos, selecionados em áreas de expansão urbana, com histórico de deposição irregular de RCC, inclusive em APP, e preferencialmente instalados em terrenos institucionais. Esses ecopontos servirão de locais para recebimento e armazenamento temporário de pequenos volumes - até 1 m³ de entulhos, trazidos por pequenos geradores e transportadores.

A meta da PMSC é implantar, até o final de 2009, pelo menos 8 ecopontos, contemplando os seguintes bairros: Jardim Ipanema, Douradinho, Jardim Paulistano, São Carlos VIII, Parque Primavera, Mirante Bela Vista, Jardim Maria Alice e São Carlos III.

Serão áreas públicas de 600 a 800 m², cercadas com alambrado vivo, que deverão ser licenciadas pela prefeitura, e a infra-estrutura conta com portaria, banheiro e uma sala para os coletores de resíduos.

Pretende-se colocar em cada ecoponto, 2 trabalhadores, preferencialmente em estrutura familiar (por exemplo, pai e filho; ou marido e esposa) para evitar conflitos, uma vez que, os catadores de RCC apresentam resistência em se unirem em cooperativas.

Outro item do sistema de gestão proposto é a regulamentação de áreas para recepção de grandes volumes de entulhos. Até o presente momento duas áreas estão em operação com este fim: uma Usina de Reciclagem de Entulhos e um Aterro de Resíduos

de Construção Civil.

O Aterro de Resíduos de Construção Civil, localizada no bairro Cidade Aracy, foi implantado em março de 2007. Nos 2 anos de operação foram descarregados em média 600m³/dia de RCC.

Segundo dados da PMSC, entre 2007 e 2009 o número de botas-fora irregulares diminuíram de 70 a 80 para aproximadamente 30. E essa diminuição foi devido, principalmente, à implantação do aterro no bairro cidade Aracy. No entanto, atualmente este aterro encontra-se praticamente esgotado, devido ao grande volume de RCC despejados diariamente. Novos locais para implantação de um novo aterro de RCC estão sendo selecionados pela PMSC.

Em funcionamento desde outubro de 2006, a Usina de Reciclagem de Entulhos (Figura 2.9), administrada por uma autarquia da prefeitura (PROHAB - Progresso e Habitação São Carlos S/A), recebe em torno de 330 t de entulhos por dia. Acoplada à usina, a PROHAB mantém uma fábrica de artefatos de cimentos, que processa o material proveniente da moagem dos entulhos (“piçarra”) para produção de blocos, bloquetes, canaletas e sub-bases de estradas municipais.



Figura 2.9 – Vista lateral da Usina de Reciclagem de Entulhos (à esq.) e blocos produzidos pela fábrica de artefatos de cimento (à dir.), São Carlos/SP.

A usina recebe, diariamente, aproximadamente 25 m³ de resíduos da classe A, conforme definido na resolução CONAMA 307/02, o que representa aproximadamente 2,4% da geração estimada de RCC no município. Desse total, de 15 a 20% são processados e encaminhados para a fábrica de artefatos de cimento. Ao final do

processo, são produzidos 50.000 blocos/mês, sendo que 30% da matéria-prima é oriunda da reciclagem dos entulhos (PROHAB, 2007).

Mais de 80% dos blocos, bloquetes e canaletas produzidos são destinados para a construção de loteamentos e habitações populares, coordenados pela própria PROHAB através de mutirões comunitários; o restante é vendido comercialmente.

2.8 PROGRAMAS E AÇÕES NO ÂMBITO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS - SP

A Prefeitura Municipal de São Carlos tem se empenhado em desenvolver uma política ambiental consistente, desenvolvendo diversos programas e ações importantes para a proteção do meio ambiente por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável Ciência e Tecnologia e do Departamento de Política Ambiental, destacando-se o Programa Municipal de Redução e Controle de Resíduos - FUTURO LIMPO. O município de São Carlos conta também com o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA e a Câmara Técnica de Resíduos – CTR.

2.9 PROGRAMA MUNICIPAL DE REDUÇÃO E CONTROLE DE RESÍDUOS – FUTURO LIMPO

Este programa envolve técnicos municipais de dois departamentos: Departamento de Política Ambiental e Departamento de Apoio à Economia Solidária. Tem como objetivos principais o fomento à educação sanitária e ambiental da população; o desenvolvimento de programas de redução da geração de resíduos; o desenvolvimento de programas de coleta e destinação final, ambientalmente adequada, dos resíduos sólidos urbanos; o atendimento à população na orientação à redução, separação, acondicionamento, descarte e destinação final de resíduos; a articulação com demais instituições públicas e privadas no manejo adequado de resíduos sólidos. Este programa conta com as seguintes frentes de atuação:

- Aterro Sanitário: atende todas as diretrizes ambientais exigidas pela CETESB, além de ter proporcionado a saída dos catadores de suas instalações e a criação de cooperativas de coleta seletiva.
- Programa Coleta Seletiva: iniciado em 2002, atualmente atende 80% da área urbana, e tem como meta atingir 100% até 2010. Conta com 03 cooperativas que coletam cerca de 100 t/mês de materiais recicláveis. (item 5.1)
- Projeto Recicla Óleo: A cidade de São Carlos gera cerca de 60.000L de óleo vegetal usado por mês. Todo esse óleo poderia ser reciclado, evitando a contaminação de milhões de litros de água diariamente. Este óleo pode ser reciclado na forma de sabão e biodiesel, entre outras aplicações. A Lei Municipal nº 14.171, de 9 de agosto de 2007, institui o “Programa para a destinação de óleo vegetal ou gordura” e assinala que seu objetivo é “diminuir ao máximo o lançamento de óleo vegetal nos encanamentos que ligam a rede coletora de esgoto, fossa séptica ou qualquer outro equivalente no município de São Carlos, em conformidade com o artigo 225 da Constituição Federal”. O Projeto Recicla Óleo conta com a realização da PMSC, do SAAE e com o apoio da Vega Engenharia Ambiental S.A. Atualmente, a PMSC distribuiu bombonas de capacidade de 100L (locais aonde as garrafas PET de óleo usado entregues ficarão armazenadas) para cada uma das escolas municipais/ estaduais que se voluntariaram a ser um ponto de entrega de óleo usado. Além disso, está previsto que estas escolas irão conscientizar os bairros adjacentes da importância do projeto e incentivarão os moradores a separarem e entregarem os óleos usados. Em bares e restaurantes, que são grandes geradores de óleos usados, também estão sendo implantados bombonas menores (de 20L), onde normalmente o óleo usado é vertido diretamente (volume gerado superior ao volume das garrafas PET). As cooperativas de coleta seletiva são responsáveis pela coleta das bombonas contendo o óleo e pelo seu armazenamento. Estes óleos são vendidos para as empresas produtoras de biodiesel ou são transformados em sabão por pessoas autônomas.
- Programa de Coleta de Resíduos Eletro-eletrônicos: em parceria com a Rede Social São Carlos e o Senac, a PMSC iniciou em 2009 a coleta seletiva de resíduos eletro-eletrônicos, com a capacitação de jovens para a manutenção e instalação de redes de computadores, capacitação para re-manufatura de computadores e capacitação em triagem e destinação final de resíduos eletro-eletrônicos.
- Programa de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (item 2.7).

- Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: criado em 2006, orienta os geradores quanto à geração, segregação, acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos tendo como principais resultados o cadastramento dos geradores, a destinação final adequada de resíduos químicos e a diminuição significativa desses resíduos (cerca de 10 t mensais), o que corresponde a um terço da quantidade de RSS gerados no município, além da separação dos resíduos da Classe D, que antes, eram encaminhados para o tratamento como resíduos Classe A.
- Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Compostáveis: criado em 2006, como projeto piloto, coleta e destina adequadamente os resíduos orgânicos. Grandes geradores separam os resíduos que coletados são encaminhados à Horta Municipal, capacitando jovens aprendizes na produção de composto orgânico, utilizado na produção de hortaliças e legumes encaminhados ao Programa Horta Eco solidária e a programas de assistência social.
- Programa de Coleta Seletiva de Pneus
- Programa de descarte de pilhas e baterias: criado em 2008, em parceria com o Banco Real no intuito de orientar a população para o descarte correto de pilhas e baterias.
- Gerenciamento e remediação de passivos ambientais (áreas contaminadas relacionadas à disposição irregular de resíduos entre as décadas de 1970 e 1990):
 - Antigo Lixão da Fazenda Santa Madalena: desativado no final da década de 90, o antigo lixão foi utilizado durante duas décadas como ponto prioritário de destinação dos resíduos sólidos urbanos do município. Após sua desativação, foi submetido a diversos estudos de contaminação ambiental e obras de recuperação ambiental, dentre eles a Investigação Confirmatória enviada à CETESB. Durante o ano de 2009 e 2010 estão previstas a continuação das obras de recuperação dessa área, bem como a realização do Estudo de Investigação Detalhada de Áreas Contaminadas, seguindo às recomendações do Manual de Áreas Contaminadas da CETESB.
 - Antiga área de descarte de resíduos da construção civil: desativada no início desta década, essa área recebeu resíduos dessa natureza durante toda a década de 1990. Após sua desativação, foi submetido a diversos estudos de contaminação ambiental e obras de recuperação ambiental, dentre eles a Investigação Confirmatória enviada à CETESB. Durante o ano de 2009 e 2010 estão previstas continuação das obras de recuperação da área, bem como a realização do Estudo de Investigação Detalhada de Áreas

Contaminadas, seguindo às recomendações do Manual de Áreas Contaminadas da CETESB.

2.10 CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – COMDEMA/SC

Órgão consultivo e deliberativo, responsável pela gestão das políticas públicas ambientais do município. O COMDEMA, à semelhança dos Comitês de Bacia Hidrográfica em funcionamento, agrega membros titulares e suplentes de diversos setores da sociedade e governo; fazendo parte dessa estrutura organizacional, existem as chamadas Câmaras Técnicas (CT), ordenadas em cinco temas: água e saneamento; educação ambiental; vegetação; clima e resíduos.

2.11 CÂMARA TÉCNICA DE RESÍDUOS

Constituído por diversos setores (Universidades, ONG's, centros de pesquisa, empresas e a PMSC), teve como destaque o acompanhamento das reuniões para a elaboração do próximo edital para a prestação de serviços, na área de resíduos sólidos (coleta, transporte e disposição final de RSD, operação do novo aterro sanitário e coleta e tratamento dos resíduos oriundos de estabelecimentos que prestam serviços na área de saúde).

2.12 CONCLUSÃO

Diante do exposto, observa-se São Carlos, não diferentemente de outros municípios de mesmo porte e características sociais e econômicas semelhantes, começa agora a implantar políticas plenamente factíveis e viáveis no setor de resíduos sólidos.

O novo aterro sanitário do município, da forma como deverá ser implantado, considerando todas as variáveis capazes de contornar os impactos negativos na saúde pública e no meio ambiente será, sem dúvida, mais uma obra, na área de saneamento ambiental, que elevará ainda mais o conceito do município de São Carlos no cenário nacional, servindo de pólo difusor, de tecnologia, também na área ambiental, dando exemplo de crescimento com responsabilidade social e de forma sustentável.

3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

3.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A legislação ambiental brasileira traz em seu bojo, como instrumento essencial para a gestão do meio ambiente, o licenciamento ambiental (LA). Tal instrumento, ao ser empregado, deve incorporar outros instrumentos de gestão ambiental de modo a se tornar mais eficaz, e cumprir de modo efetivo com seu papel de instrumento de gestão.

Considerando que a implantação de atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, caso que se aplica aos aterros sanitários, demanda a obtenção de licenças ambientais, em diferentes etapas, o estudo para identificação de áreas destinadas à instalação deste tipo de atividade deve ser guiado por princípios que tenham por objetivo a determinação da viabilidade ambiental do empreendimento objeto de estudo, considerando, especificamente, o binômio: tipologia e localização.

Portanto, tornou-se necessário, no presente estudo, identificar, por meio de metodologias de análise ambiental, se as características inerentes ao empreendimento proposto são compatíveis com a capacidade de suporte apresentada pelo meio que se pretende ocupar.

Com base nesses princípios, a metodologia aplicada no presente estudo buscou classificar o território do município de São Carlos, utilizando os dados disponíveis, visando identificar áreas aptas em abrigar o empreendimento.

Resumidamente, o que se avaliou, foi a “reação” do meio frente às solicitações provenientes da implantação e operação do aterro sanitário que deverá ser instalado no município de São Carlos e, dessa forma, identificar as áreas que apresentavam características potencializadas com relação à minimização dos riscos ambientais e demais impactos de vizinhança inerentes ao empreendimento proposto.

Na determinação da aptidão do meio para implantação de empreendimentos e desenvolvimento de atividades humanas deve-se tomar como premissa básica o fato de que as características dos meios físico, biológico e antrópico conferem, para cada parcela de território, maior ou menor potencial (ou, em oposição, menor ou maior restrição) para as diferentes tipologias de ocupação.

Para o aterro em questão, assumiu-se que a combinação de fatores como conformação do relevo, tipos de solos, formações geológicas, recursos hídricos, entre

outros, determinam a capacidade (ou aptidão) do meio em acomodar certas atividades humanas de forma que os impactos dessas atividades não ultrapassem os níveis aceitos pela sociedade e/ou impostos pela legislação. Por outro lado, outros fatores como infraestrutura de transporte ou presença de aglomerados urbanos também foram priorizados como elementos que potencializam ou restringem a aptidão do meio para tais atividades.

Em relação especificamente à identificação de áreas que apresentavam capacidade de suporte ambiental para acomodar um aterro sanitário que atendesse à demanda atual e futura do município, considerou-se as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos que deverão ser dispostos no local, admitindo-se que os principais impactos potenciais gerados pela atividade em questão são: a contaminação do solo, subsolo e das águas (superficiais e subterrâneas); a geração de gases e, conseqüentemente, de odores; e a erosão do solo devido à movimentação de terra. Além destes, foram considerados ainda, outros impactos intrínsecos a este tipo de empreendimento, relacionados a aspectos sócio-econômicos (desvalorização das terras ao redor da área selecionada, interferências em comunidades rurais por aumento no tráfego de veículos, mobilização de forças antagônicas ao processo de implantação do aterro pelo conhecido efeito NIMBY do inglês "não em meu quintal").

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O “Estudo para localização do aterro sanitário para o município de São Carlos-SP” foi desenvolvido em três fases distintas, a saber:

I. Revisão bibliográfica e de legislação aplicada para identificação dos principais fatores ambientais considerados em estudos semelhantes; levantamento dos dados espaciais disponíveis, identificação da escala de trabalho e digitalização da base de dados geográfica;

II. Definição de critérios de ponderação para os fatores ambientais pertinentes; realização de reunião pública para discussão e estabelecimento dos critérios; trabalhos de campo para a aferição e atualização da base de dados;

III. Sobreposição das informações, trabalhos de campo para verificação das áreas indicadas como aptas e elaboração do relatório final.

3.1.1 DESENVOLVIMENTO

- **FASE I**

A finalidade desta fase foi definir os fatores ambientais de interesse para a realização do estudo de localização de áreas para a implantação do novo aterro sanitário de São Carlos. Para tanto, duas condições foram consideradas essenciais:

- A identificação das principais considerações referentes aos critérios para a seleção de áreas para implementação de aterros sanitários, segundo diferentes instituições e centros de pesquisa nacionais e internacionais;
- A existência de dados em quantidade e qualidade compatível com os objetivos do estudo a ser realizado.

Valendo-se das bases de artigos científicos à disposição para pesquisa bibliográfica, identificou-se uma grande quantidade de trabalhos, que foram devidamente avaliados e sistematizados. Com relação à produção acadêmica, verifica-se que as Universidades situadas em São Carlos – USP e UFSCar – contribuem com uma grande quantidade de conhecimento específico para o tema em questão, com destaque para os programas de pós-graduação em Geotecnia (EESC/USP), Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), e Engenharia Urbana (UFSCar).

Além disso, foram empregadas outras fontes de referência para a identificação dos fatores ambientais intervenientes nos estudos de localização: normas técnicas (ABNT, sobretudo), manuais editados por órgãos públicos (especialmente no âmbito do Ministério do Meio Ambiente – MMA e da Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA-SP) e, evidentemente, a legislação aplicada.

A bibliografia consultada permitiu identificar ao menos duas grandes formas de abordar a questão da localização de aterros sanitários, diferenciadas pelo teor dos elementos considerados primordial aos estudos:

- Abordagem de natureza técnico-operacional, que se vale de critérios relacionados ao desempenho operacional do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento de requisitos legais (exigências dos órgãos de meio ambiente, normas específicas, etc.) e econômicos (distância ao centro

gerador, custo para a desapropriação da área, existência de material para cobertura próximo à área escolhida, etc.);

- Abordagem de natureza socioambiental, que incorpora, em primeiro plano, preocupações relacionadas ao desempenho ambiental do empreendimento, especialmente quanto aos impactos ambientais potenciais (meios físico, biológico e antrópico) relacionados ao empreendimento, considerando-se o risco associado às suas diferentes fases (implantação, operação e encerramento), sobretudo pela possibilidade de falhas nas medidas tecnológicas de proteção adotadas.

Além destas, também foi considerado relevante, a natureza política do processo de seleção de áreas, associada a empreendimentos dessa tipologia (que despertam, invariavelmente, reações contrárias por parte dos diferentes segmentos sociais e grupos políticos direta ou indiretamente afetados pelo empreendimento).

Ainda, para a escolha da melhor área para a implantação do novo aterro, foram utilizadas referências acadêmicas, e a legislação ambiental pertinente

- Síntese das informações – identificação dos fatores ambientais intervenientes

O Quadro 3.1 a seguir, apresenta uma síntese dos critérios utilizados para a escolha de áreas para a implantação de aterros sanitários a partir do material consultado.

Quadro 3.1 – síntese dos critérios para localização de aterros sanitários

Autores	Fatores							Outros
	Geologia Hidrogeologia	Uso do solo	Solo	Relevo	Recursos hídricos superficiais	Acesso à área	Distância a núcleos urbanos	
ABNT (1997)								Vida útil, custos, profundidade do lençol
Basagaoglu <i>et al</i> (1997) *								Distância de poços de água usados para abastecimento público; atividade sísmica
Basílio (2001)								Características climáticas (pluviosidade, direção dos ventos, evapotranspiração)
Charnpratheep <i>et al</i> (1997)								Distância de poços de água de abastecimento público; sítios arqueológicos; distância de rodovias
Kao & Lin (1996)								Custos; distância de áreas naturais ou históricas
Karthikeyan <i>et al</i> (1996) *								–
Leao <i>et al</i> (2001)								Distância de áreas naturais protegidas e de rodovias
Mahler & Lima (2003)								Distância do centro gerador, infraestrutura disponível, restrições legais, custos, evapotranspiração e pluviosidade, distância da fonte de material para recobrimento
Marques (2002)								–
MMA (2002)								Vida útil; distância de Unidades de Conservação; distância do centro gerador; custos; disponibilidade de solo para impermeabilização; aceitação pela comunidade
Muro (2000)								Características climáticas (pluviosidade, direção dos ventos, evapotranspiração)
Sener <i>et al</i> (2005)								Distância de rodovias, ferrovias, aeroportos, dutos, linhas de transmissão
Siddiqui <i>et al</i> (1996)								Distância de aeroportos, residências ou núcleos de residências e de áreas usadas por espécies ameaçadas
SMA (2005)								Profundidade do lençol freático, distância de habitações isoladas, vida útil, ventos predominantes
Souza (1999)								Vida útil da unidade, distância de rodovias
Tsuhako (2004)								Distância de rodovias
Zuquette <i>et al</i> (1994)								Características climáticas (pluviosidade, direção dos ventos, evapotranspiração)

* *apud* Pfeiffer (2001)

- Elaboração da base de dados cartográficos

A escolha do local para a implantação do empreendimento em questão observou, num primeiro momento, a avaliação da capacidade do meio em suportar, mitigar ou eliminar seus principais impactos. Procurou-se avaliar, de modo preliminar, qual a “reação” do meio diante da “solicitação” imposta pela atividade.

Tomando como base as características relacionadas à implantação e operação de um aterro sanitário, as informações relacionadas aos fatores ambientais considerados como de maior interesse para o estudo a ser elaborado considerou, num primeiro momento: estrutura e profundidade do solo, formações geológicas presentes (substrato rochoso), conformação do relevo (declividade), rede de drenagem e uso/ocupação das terras.

A área definida como sendo de interesse para o estudo compreendeu todo o município de São Carlos, que apresenta uma superfície aproximada de 1.140 km². Desta feita, os materiais cartográficos, que foram aplicados no estudo para a composição de sua base de dados primária, estão descritos no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Fatores ambientais considerados para a determinação da aptidão ambiental do território para disposição final de resíduos domiciliares e materiais cartográficos utilizados.

Fator Ambiental	Fonte dos dados
Geologia	Mapa de Substrato Rochoso, escala 1:50.000 (Muro, 2000).
Solos	Carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo, escala 1:100.000 (IAC/IGC, 1989): quadriculas de São Carlos, Descalvado e Brotas.
Relevo e Hidrografia	Carta do Brasil (Fundação IBGE, 1971): folhas Corumbataí, Descalvado, Ibaté, Porto Pulador, Ribeirão Bonito e São Carlos – escala 1:50.000.
Infra-estrutura viária básica	Folhas IBGE (acima) atualizadas sobre imagem de satélite CBERS-2 (novembro de 2005) e complementadas com informações da Prefeitura Municipal.
Uso e ocupação do solo	Interpretação e classificação de imagens orbitais (CBERS-2 e fotos aéreas), complementadas por trabalho de campo a ser efetuado pela equipe.

Para a elaboração do mapa de aptidão para a disposição final de resíduos domiciliares – também chamado neste trabalho de “Zoneamento Ambiental para localização de aterro sanitário” – foi empregado o método da sobreposição de mapas. A manipulação dos dados geográficos, a combinação dos fatores de interesse e a

visualização de cenários foram realizadas a partir dos *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) IDRISI v. 14.1 Kilimanjaro e Cartalinx v. 1.2.

Os mapas para os fatores ambientais descritos no Quadro 3.2, gerados em meio digital, são apresentados ao final.

- **FASE II**

- **Definição dos critérios de ponderação para os fatores ambientais**

Em função do objetivo específico e da escala de trabalho nessa fase, a metodologia adotada baseou-se em aspectos qualitativos.

Como uma das premissas do trabalho é que todo o território do município seja considerado como área de estudo – ou seja, não são pré-definidas alternativas locais para o empreendimento –, foram necessárias duas etapas (ou “aproximações”). A primeira delas, em escala mais generalizada, visa identificar, em todo o território, quais as áreas com maior aptidão para receber o empreendimento, de modo a pré-selecionar locais nos quais estudos mais detalhados serão necessários para confirmar ou não tal aptidão. Conforme mencionado anteriormente, os estudos da primeira aproximação (abordagem qualitativa) foram elaborados com base em levantamentos/mapeamentos oficiais existentes ou pesquisas acadêmicas disponíveis, atualizados com trabalhos de campo.

Já os estudos que compõem a segunda aproximação (abordagem qualitativa) foram elaborados em escala mais detalhada. O mapa resultante da primeira aproximação obtido é apresentado com a indicação das áreas onde deverão ser realizados tais estudos.

Importante salientar que esta metodologia foi apresentada e discutida na 38ª Reunião Ordinária do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos (COMDEMA-SC), no auditório da Associação dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de São Carlos – AEASC. Na ocasião, os conselheiros do COMDEMA-SC e a sociedade em geral tiveram oportunidade de conhecer e debater a proposta trazida pela equipe e apresentar sugestões de fatores a serem considerados nas duas aproximações.

O Quadro 3.3 lista os fatores prioritários a serem considerados para a determinação da aptidão do território do município de São Carlos para a localização do aterro sanitário discutidos na reunião do COMDEMA-SC.

Quadro 3.3 – Fatores a serem considerados em cada uma das aproximações para a determinação da aptidão do território para a localização do aterro sanitário.

Primeira aproximação	Segunda aproximação
<ul style="list-style-type: none"> - Formações geológicas de superfície - Solos - Relevo - Águas superficiais - Áreas de vegetação nativa - Áreas urbanas - Aeroportos / aeródromos - Áreas com diretrizes de uso diferenciado conforme Plano Diretor Municipal - Unidades de Conservação 	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de comunidades / núcleos rurais - Aspectos geotécnicos (hidrogeologia, espessura do material inconsolidado, identificação de falhas, etc.) - Infra-estrutura (viário, energia, etc.) - Ventos predominantes - Estrutura fundiária

Dessa forma, pode ser elaborado o Quadro 3.4. Nele estão listados os fatores ambientais a serem observados na primeira aproximação e os diferentes sub-tipos de cada fator considerado. Na coluna da direita é atribuída uma classificação qualitativa quanto à aptidão de cada sub-tipo para receber o empreendimento em questão.

Quadro 3.4 – Fatores ambientais considerados na primeira aproximação e classe de aptidão atribuída aos sub-tipos.

Fator ambiental		Classe de aptidão
Formações geológicas de superfície	Formação Corumbataí	Alta
	Formação Serra Geral (Derrames basálticos, diques e sills)	Média
	Grupo Bauru e Formações Botucatu e Pirambóia	Baixa
	Aluviões	Inapta
Solos	Latossolos eutroférico, distroférico e vermelho	Alta
	Latossolo vermelho-amarelo; Argissolos e Nitossolos	Média
	Neossolos Litólico e Quartzarênico	Baixa
	Gleissolos	Inapta
Relevo	Declividade entre 2 e 8%	Alta
	Declividade inferior a 2% ou entre 8 e 15%	Média
	Declividade entre 15 e 20%	Baixa
	Declividade superior a 20%	Inapta
Águas superficiais	Distância superior a 300 metros em relação aos corpos d'água superficiais (rios, córregos, lagos, represas etc.) e aos solos sob influência do lençol freático	Apta
	Distância inferior a 300 metros em relação aos corpos d'água superficiais (rios, córregos, lagos, represas etc.) e aos solos sob influência do lençol freático	Inapta
	Áreas de manancial (APREM do Feijão e APREM do Espreado)	Inapta
Áreas de vegetação nativa	Ausência de vegetação nativa	Apta
	Presença de vegetação nativa (cerrado, vegetação de várzea, áreas em estágio clímax ou em estádios médio ou avançado de regeneração de Mata Atlântica)	Inapta
Áreas urbanas	Locais situados a distâncias superiores a 2.000 metros de áreas urbanizadas ou do perímetro urbano, incluindo distritos e condomínios	Apta
	Área urbanizada ou dentro do perímetro urbano e locais situados a distâncias inferiores a 2.000 metros de áreas urbanizadas ou do perímetro urbano, incluindo distritos e condomínios	Inapta

O Quadro 3.5 mostra as possíveis combinações entre os fatores “formações geológicas de superfície”, “solos” e “relevo” e a classe de aptidão adotada para cada combinação. Como os demais fatores apresentam apenas as opções “apta” ou “inapta”, as classes de aptidão atribuídas em decorrência da combinação dos 3 fatores citados permanecerão caso o local também seja apto para todos os outros fatores. Por outro lado, caso um determinado local seja classificado como inapto para qualquer um dos fatores, o local é considerado inapto.

Conforme pode ser observado, adotou-se uma postura conservadora em relação à proteção de águas subterrâneas, a fim de minimizar os riscos de contaminação por líquidos percolados (chorume), provenientes do futuro aterro sanitário.

Também merece destaque a adoção de duas classes de “média-alta” aptidão, nas quais o “fator limitante” é atribuído ora ao relevo, ora à formação geológica.

Considera-se que, em se tratando de áreas com alta aptidão em relação aos fatores geologia e solos, e média aptidão para o fator relevo, as soluções técnicas para contornar tal limitação são pouco complexas, envolvendo, basicamente, intervenções de engenharia (terraplenagem e drenagem, por exemplo). Daí, nesse caso, a classificação da área na categoria de média-alta aptidão/fator limitante relevo.

Já no caso de áreas com alta aptidão em relação aos fatores solos e declividade e média aptidão para o fator geologia, utiliza-se a classe de média-alta aptidão/fator limitante geologia para reforçar a necessidade dos estudos geotécnicos (que assegurem a inexistência de rochas fraturadas, por exemplo) a serem realizados em escala mais detalhada (segunda aproximação).

As áreas com diretrizes de uso diferenciado conforme Plano Diretor Municipal, a princípio, não foram objeto de ponderação nem consideradas inaptas. Entretanto, em função dos objetivos que justificaram sua criação, no mapa final tais áreas foram destacadas de modo a auxiliar na tomada de decisão. De acordo com o Plano Diretor Municipal, consideram-se de uso diferenciado as seguintes áreas: Zona 6 (Produção agrícola familiar) e Áreas de Especial Interesse turístico, histórico e ecológico.

De forma semelhante, a priori, não foram consideradas inaptas as áreas situadas em um raio de 13 quilômetros ao redor do aeroporto Mário Pereira Lopes e do aeródromo existente em propriedade particular nas proximidades da rodovia Ayrton Senna, em Itirapina, sendo tais circunferências indicadas no mapa final que auxiliaram na tomada de decisão.

Em relação às modalidades de áreas especialmente protegidas definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985/00), no Município de São Carlos observa-se a existência de apenas uma UC: a Área de Proteção Ambiental de Corumbataí-Botucatu-Tejupá (perímetro Corumbataí)¹. Esta UC foi criada pelo Decreto Estadual 20.960/83 e abrange total ou parcialmente 32 municípios. Grande parte da área desta UC situada no Município de São Carlos corresponde à bacia

hidrográfica do Ribeirão do Feijão. Por tratar-se de um manancial, essa bacia hidrográfica é considerada inapta para a implantação de um aterro sanitário.

Os trabalhos de campo, foram realizados a fim de verificar se os dados extraídos de mapas e imagens oficiais ou obtidos por outros pesquisadores no Município ou região condizem com a atual realidade do Município. Ao todo, até o final dessa fase, foram percorridos cerca de 800 quilômetros ao longo do território municipal conferindo-se informações como uso e ocupação do solo, presença de vegetação nativa e infra-estrutura implantada. Também foram coletadas coordenadas para 47 pontos de controle para o georeferenciamento de imagens do satélite CBERS-2 (sensor CCD, adquiridas em 27/11/2005, órbitas-ponto 156_124 e 156_125). Tais imagens foram utilizadas para auxiliar na localização de fragmentos de vegetação nativa, reservatórios, estradas e limites das áreas urbanizadas e dos condomínios situados nas áreas rurais.

Para a obtenção das coordenadas dos pontos de controle para o georeferenciamento das imagens utilizou-se um receptor GPS Garmin, eTrex Vista, com precisão nominal para coordenadas planas variando em torno de 15 metros.

Quadro 3.5 – Combinações possíveis entre os fatores “formações geológicas de superfície”, “solos” e “relevo” e a classe de aptidão adotada para cada combinação.

GEOLOGIA	SOLOS	RELEVO	CLASSE DE APTIDÃO
ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
		MÉDIA	MÉDIA-ALTA (FATOR LIMITANTE RELEVO)
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	MÉDIA	ALTA	MÉDIA
		MÉDIA	MÉDIA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	BAIXA	ALTA	BAIXA
		MÉDIA	BAIXA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	INAPTA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA-ALTA (FATOR LIMITANTE GEOLOGIA)
		MÉDIA	MÉDIA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	MÉDIA	ALTA	MÉDIA
		MÉDIA	MÉDIA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	BAIXA	ALTA	BAIXA
		MÉDIA	BAIXA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA

	INAPTA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
BAIXA	ALTA	ALTA	BAIXA
		MÉDIA	BAIXA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	MÉDIA	ALTA	BAIXA
		MÉDIA	BAIXA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	BAIXA	ALTA	BAIXA
		MÉDIA	BAIXA
		BAIXA	BAIXA
		INAPTA	INAPTA
	INAPTA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
INAPTA	ALTA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
	MÉDIA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
	BAIXA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA
	INAPTA	ALTA	INAPTA
		MÉDIA	INAPTA
		BAIXA	INAPTA
		INAPTA	INAPTA

• FASE III

A partir dos critérios estabelecidos na fase anterior, apresentados nos Quadros 3.4 e 3.5, a aptidão do território para a instalação de aterro sanitário foi obtida pela sobreposição das informações relacionadas aos fatores ambientais considerados nessa primeira aproximação. A Figura 3.1, a seguir, ilustra o resultado obtido para o município de São Carlos. Os mapas com a representação dos fatores ambientais intervenientes encontram-se no Anexo deste RIMA.

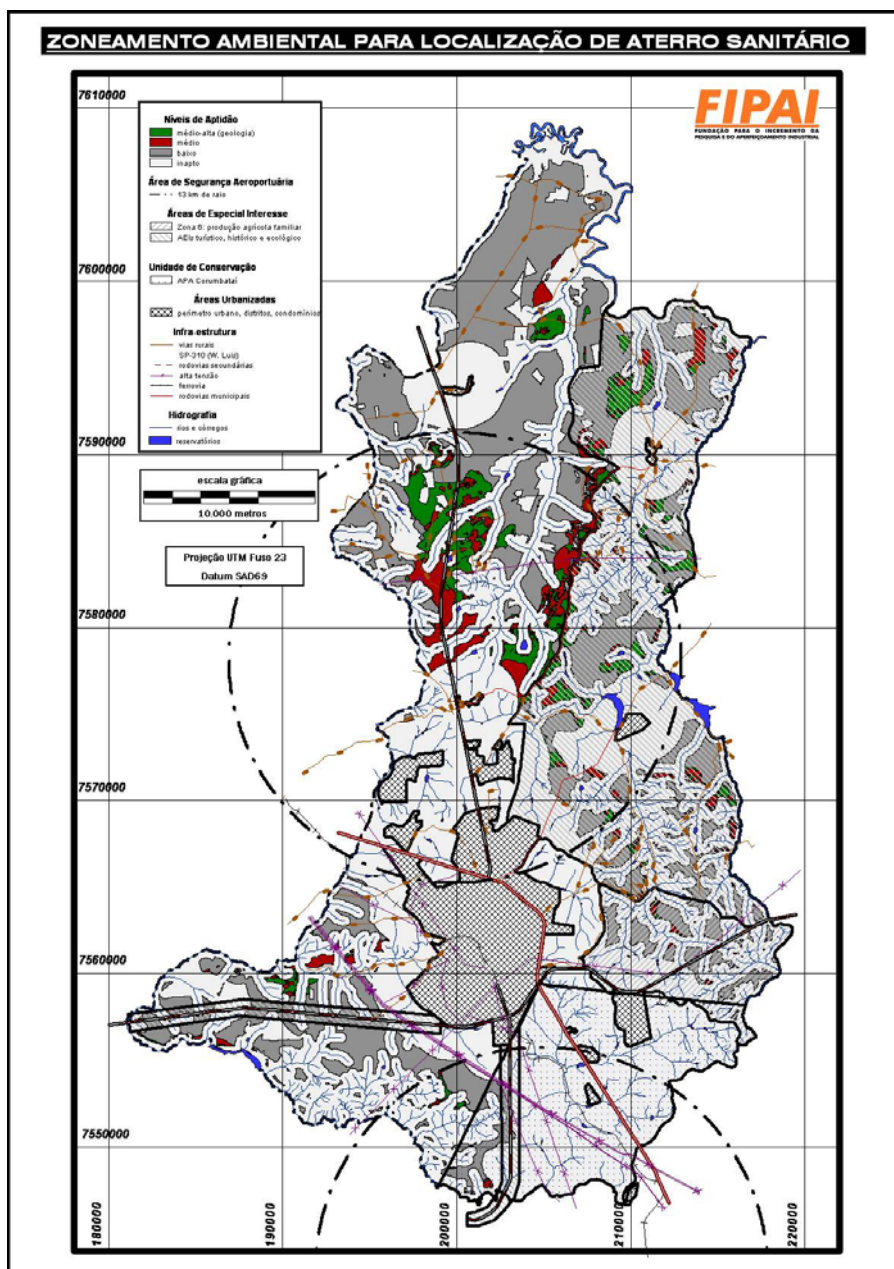


Figura 3.1 – Mapa de aptidão do território para implantação de aterro sanitário

É possível observar que o território do município de São Carlos não apresenta áreas de aptidão alta ou média-alta/limitação relevo, segundo os critérios de ponderação adotados. Além disso, nota-se uma concentração das áreas de maior aptidão (média-alta aptidão/limitação geologia) na porção centro-norte do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendendo que a vida útil indicada para a operação do futuro aterro sanitário de São Carlos não deve ser inferior a 20 anos (com possibilidade de ultrapassar esse prazo, caso ocorra a adoção de políticas de minimização de geração e descarte de resíduos), e levando-se em consideração a atual geração de 160 toneladas diárias de resíduos domiciliares, a demanda territorial estimada para a implantação do futuro aterro sanitário foi fixada entre 35 a 50 hectares, já considerando as áreas para disposição dos resíduos, tratamento dos líquidos coletados, recebimento e pesagem, administração, além de áreas para a implantação de uma faixa de vegetação para minimização dos impactos visual e de geração de odores.

A partir dos resultados obtidos pelo zoneamento efetuado, verifica-se a existência de 106 polígonos com área superior a 1 hectare que apresentam aptidão média-alta limitada pela formação geológica (Serra Geral), apresentando áreas que variam até 844.92 hectares. Destes polígonos, 19 apresentam-se com potencial para a implantação do aterro por atenderem demanda por área para o empreendimento (superior a 35 hectares), ilustrado na Figura 3.2.

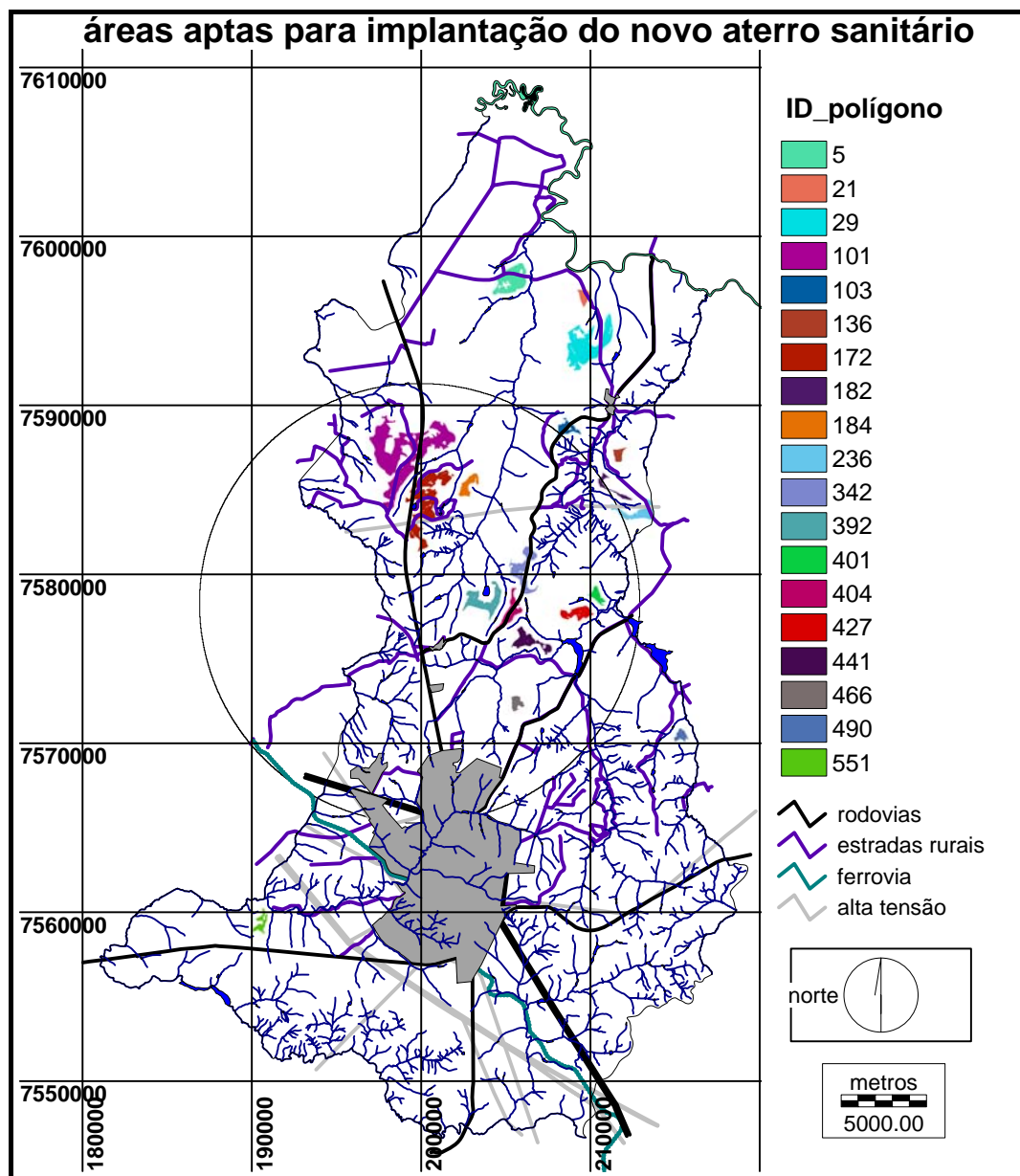


Figura 3.2 – áreas aptas para implantação de aterro sanitário (>35 hectares)

Observando a Figura 3.2, destaca-se o fato de que tais áreas localizam-se – em sua maioria – dentro dos limites da Área de Segurança Aeroportuária (ASA) considerando-se um raio de 13 km a partir do centro da pista do aeroporto Mário Pereira Lopes, o que indica a necessidade de uma consulta à autoridade aeronáutica competente (conforme a legislação específica) caso a área escolhida para a implantação do aterro sanitário estivesse situada dentro da ASA.

A partir das informações, foram realizados trabalhos de campo a fim de verificar *in loco* a situação das áreas com potencial para implantação do empreendimento. Foram

percorridos, nessa fase, cerca de 450 km e visitados 21 pontos. As informações complementares apresentadas ao final trazem a planilha elaborada após o trabalho de campo (com informações referentes às coordenadas dos pontos visitados, e observações referentes à situação da área com relação ao uso e ocupação do solo, condições de acesso e observações gerais) e o relatório fotográfico contendo as imagens coletadas nessa fase.

Com base nas informações produzidas no presente estudo (primeira aproximação), a escolha da área do novo aterro sanitário de São Carlos ainda passou por outras etapas que possibilitaram um detalhamento das características relativas a possíveis áreas selecionadas – dentre as áreas indicadas como aptas – a partir de uma nova gama de critérios que considerou os aspectos físicos (direção dos ventos predominantes, hidrogeologia, profundidade e características do solo, existência de fraturas no substrato rochoso, etc.), sociais (estrutura fundiária, uso e ocupação do solo em nível de detalhe) e econômicos (distância ao centro gerador, condições de acesso, custo da terra para desapropriações) e, novamente, políticos (fundamentalmente relacionados à aceitação, pela comunidade, da área indicada).

Ao solicitar este estudo, o município demonstrou ter acomodado, no processo decisório, os elementos básicos ligados à sustentabilidade ambiental. A localização de atividades realizada a partir da caracterização do meio e da atividade que se pretende instalar, com a participação da sociedade envolvida na discussão e definição dos critérios a serem aplicados, é condição essencial para a determinação da viabilidade ambiental do empreendimento, intrinsecamente relacionada aos preceitos de um novo paradigma de desenvolvimento, com bases efetivamente sustentáveis.

3.1.2 INDICAÇÃO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Apresenta-se, a seguir, a descrição das atividades relacionadas ao estabelecimento de critérios para a identificação das melhores alternativas locais para a implantação do novo aterro sanitário no município de São Carlos, a partir do estudo de aptidão do território já descrito.

Cabe destacar que a identificação das alternativas locais que apresentem condições adequadas (em termos ambientais) para a implantação do empreendimento é condição obrigatória no escopo de um Estudo de Impacto Ambiental. Tais alternativas compõem, em conjunto com as alternativas tecnológicas (relacionadas à concepção do empreendimento), o conjunto de elementos fundamentais para a determinação da viabilidade ambiental do empreendimento ou atividade em questão – objeto específico de análise pelo órgão ambiental, vinculada à solicitação da Licença Prévia.

Na determinação da aptidão do meio para a implantação de empreendimentos e desenvolvimento de atividades humanas deve-se tomar como premissa básica o fato de que as características dos meios físico, biológico e antrópico conferem, para cada parcela de território, maior ou menor potencial (ou, em oposição, menor ou maior restrição) para as diferentes tipologias de ocupação. No caso de um aterro sanitário, é possível assumir que a combinação de fatores como conformação do relevo, tipos de solos, formações geológicas, recursos hídricos, entre outros, determinam a capacidade (ou aptidão) do meio em acomodar certas atividades humanas de forma que os impactos dessas atividades não ultrapassem os níveis aceitos pela sociedade e/ou impostos pela legislação. Por outro lado, outros fatores como infra-estrutura de transporte ou presença de aglomerados urbanos são encarados como elementos que potencializam ou restringem a aptidão do meio para tais atividades.

Aplicação de novos critérios para a seleção de alternativas locais

Dentre as áreas de maior aptidão ambiental indicadas anteriormente, estabeleceram-se alguns critérios de natureza técnico-ambiental de modo a classificar tais áreas de acordo com a sua condição para a implantação do aterro sanitário.

Tais critérios foram combinados de forma linear, sem a adoção de qualquer tipo de escala de ponderações que indicasse um “peso” maior a este ou àquele critério, de

modo a permitir a indicação de cinco áreas consideradas mais adequadas para um processo de investigação detalhada quanto à sua capacidade de receber o empreendimento em questão.

A Tabela 3.1, a seguir, apresenta os critérios estabelecidos nesta segunda etapa e a justificativa para sua adoção.

Tabela 3.1 - Critérios estabelecidos para a seleção de alternativas locais.

CRITÉRIO	JUSTIFICATIVA
(A) Estrutura fundiária	Admitindo a desapropriação de uma área 35 hectares, para a implantação do aterro sanitário, o impacto sobre a propriedade é maior sobre propriedades de pequeno porte, podendo até mesmo inviabilizar sua exploração. Nesse sentido, a preferência recai sobre áreas localizadas em grandes propriedades.
(B) Distância ao centro gerador	Tal característica incide diretamente sobre o risco de impacto ambiental relacionado ao transporte dos resíduos até o local de destinação final, além dos custos para sua realização.
(C) Posicionamento em relação aos ventos predominantes	A fim de minimizar o impacto/incômodo à população relacionada a possíveis emissões de odores do aterro, considera-se mais adequado que a área a ser utilizada para esta atividade esteja localizada de forma a evitar que núcleos habitacionais se posicionem a jusante do empreendimento e ao longo do eixo dos ventos predominantes (no caso, NE-SW).
(D) Condições de acesso existentes	Por conta do transporte dos resíduos até o aterro, a preferência recai sobre locais com acesso que não atravessem ou mesmo tangenciem núcleos habitacionais rurais.
(E) Existência de habitações próximas	A fim de minimizar conflitos de natureza sócio-ambiental, a área do novo aterro deverá ser idealmente localizada sobre um local distante de habitações.
(F) Potencial para impacto visual	Um dos problemas relacionados à operação de um aterro sanitário, os impactos visuais foram avaliados num primeiro momento quanto à existência de locais de grande fluxo de pessoas (rodovias, sobretudo) que tenham acesso visual à área em que se localizaria o aterro.

Avaliação dos critérios

A avaliação destes critérios foi realizada de dois modos: por inspeção em trabalhos de campo, a partir das observações apresentadas na Tabela 3.2, e por meio de técnicas de geoprocessamento (avaliando-se os critérios de distância, ventos predominantes, disposição topográfica e potencial de impacto visual). Em ambos os casos foi estabelecido um critério qualitativo de comparação para todos os critérios, à exceção do critério para distância ao centro gerador (na Tabela 3.1, critério B) que foi comparado a partir de seu valor absoluto.

Tabela 3.2 - Planilha elaborada a partir dos trabalhos de campo realizados para verificação das áreas indicadas como aptas para a instalação do aterro sanitário.

ponto	coord. X	coord. Y	uso/ocupação	distância até cidade (m)	cond. acesso	observações
01	199239	7582635	pasto; cana	17.750	SP-318 (100 m)	fazenda Sta. Cecília; área de topo; ASA*
02	200570	7583189	cana	19.630	acesso por terra ok	Usina Sta. Cruz; área de topo, indicativos de área habitada; ASA
03	199576	7584752	cana	19.900	SP-318	Faz. Álamo (?); ASA
04	200016	7585734	pasto	21.050	acesso por terra ok	plano; habitações próximas com pequenos sítios; ASA
05	199091	7585938	laranja	21.800	acesso por terra razoável/ruim	Fazenda Mina; ASA
06	200418	7587680	cana	23.320	acesso por terra ok	ASA
07	198385	7585054	culturas diversas	20.600	acesso razoável/ruim	pequenos proprietários; ASA
08	198385	7585054	culturas diversas; gado	20.600	acesso razoável/ruim	pequenos proprietários; ASA
09	198061	7585992	laranja; pasto sujo	21.800	acesso razoável/ruim	Fazenda Mina; ASA
10	206127	7580835	pastagens; pecuária intensa	20.350	Rodovia Abel Terrugi	Faz. Ingamirim; grande propriedade; ASA
11	208648	7588705	cana; laranja; pasto; seringueiras	28.990	Rodovia Abel Terrugi	áreas habitadas; seccionada pela rodovia; ASA; AEI**
12	205470	7574992	cana; pastagens	14.700	Guilherme Scatena; via pedreira Bandeirantes	indicativos de pavimentação da rodovia; ASA; AEI
13	204180	7577965	cana	17.060	Rodovia Abel Terrugi; acesso terra ok	Fazenda Chile; ASA
14	205480	7578029	laranja	17.200	Rodovia Abel Terrugi	Fazenda Colômbia; área seccionada pela rodovia; ASA; AEI
15	206071	7579550	cana	18.800	Rodovia Abel Terrugi	área seccionada pela rodovia; ASA; AEI
16	208589	7577509	cana; laranja	21.550	acesso por terra razoável	ASA; AEI
17	208339	7578405	cana	22.800	acesso por terra ruim	estábulo próximo à represa; ASA; AEI
18	210970	7586602	cana	29.200	acesso por terra razoável	acesso via Represa da Barra; AEI
19	213381	7583955	cana	25.500	acesso por terra razoável	área habitada próximo à linha de transmissão; Rei Frango; AEI
20	190192	7558904	cana	13.900	acesso ok	-
21	206028	7571324	cana	8.600	acesso ok	ASA; AEI

*ASA – Área de Segurança Aeroportuária

** AEI – Área de Especial Interesse

Estrutura fundiária – com base nas informações elencadas na Tabela 3.2, as áreas inspecionadas a partir dos pontos 7, 8 e 11 apresentam indicativos de se localizarem sobre propriedades de porte pequeno ou médio.

- a) Distância ao centro gerador – uma avaliação a partir da base cartográfica digital, considerando o acesso pelas vias existentes, indica que as áreas aptas para implantação do aterro encontram-se a distâncias que variam de 9 a 30 quilômetros da área urbana de São Carlos.
- b) Posicionamento em relação aos ventos predominantes – considerando-se o eixo NE-SW, verifica-se que as áreas localizadas no entorno dos pontos 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 21 encontram-se no eixo de predominância dos ventos, em direção à zona urbana de São Carlos, e bastante próximos ao distrito de Água Vermelha. Cabe destacar que os pontos 11 e 18 encontram-se entre 2,5 e 3 km de distância do distrito de Santa Eudóxia, embora em posição favorável quanto ao sentido dos ventos predominantes, o que indica a necessidade de uma avaliação específica quanto a este critério.
- c) Condições de acesso – uma avaliação preliminar indica que as áreas no entorno dos pontos 5, 7, 8, 9 e 17 são áreas com acesso ruim.
- d) Habitações próximas – existem indicativos de que as áreas ao redor dos pontos 2, 4, 7, 8, 11 e 19 apresentam habitações em suas imediações; na área 20 foi identificada uma única habitação isolada.
- e) Potencial para geração de impactos visuais – as áreas ao redor dos pontos 1, 3, 4, 5 e 6 estão no campo de visada da rodovia SP-318; as áreas ao redor dos pontos 11 e 15 estão no campo de visada da estrada municipal Abel Terrugi.

Sinteticamente, a Tabela 3.3 apresenta os resultados das avaliações efetuadas, destacando os pontos que apresentam apenas uma avaliação negativa frente aos critérios estabelecidos.

Tabela 3.3 – síntese das avaliações efetuadas.

	Critérios					
Ponto	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
1	+	17.750	+	+	+	-
2	+	19.630	+	+	-	+
3	+	19.900	+	+	+	-
4	+	21.050	+	+	-	-
5	+	21.800	+	-	+	-
6	+	23.320	+	+	+	-
7	-	20.600	+	-	-	+
8	-	20.600	+	-	-	+
9	+	21.800	+	-	+	+
10	+	20.350	-	+	+	+
11	-	28.990	- (*)	+	-	-
12	+	14.700	-	+	+	+
13	+	17.060	-	+	+	+
14	+	17.200	-	+	+	+
15	+	18.800	-	+	+	-
16	+	21.550	-	+	+	+
17	+	22.800	-	-	+	+
18	+	29.200	- (*)	+	+	+
19	+	25.500	+	+	-	+
20	+	13.900	+	+	+	-
21	+	8.600	-	+	+	+

(*) embora em posição favorável quanto ao sentido dos ventos predominantes, a área ao redor deste ponto está localizada bastante próxima ao distrito de Santa Eudóxia, sendo necessário uma avaliação específica.

Avaliação dos critérios – segunda aproximação

Observando-se a Tabela 3.3 é possível verificar que as áreas situadas no entorno de 14 pontos apresentam apenas uma resposta negativa aos critérios avaliados. Tratam-se das áreas situadas no entorno dos pontos 1, 2, 3, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20 e 21.

Como critério, para uma segunda aproximação, convém lembrar a existência de restrições de caráter institucional a certas áreas do município especificamente aplicadas à implantação de aterros sanitários – em especial, a delimitação da Área de Segurança Aeroportuária (Conforme Resolução CONAMA 04/1995), além da Zona de Produção Agrícola Familiar (conforme Plano Diretor Municipal), e da Área de Especial Interesse turístico, histórico e ecológico (conforme Plano Diretor). A Estação Ecológica de São Carlos poderia implicar em algum tipo de restrição formal ao empreendimento, no

entanto não conta com um Plano de Manejo elaborado e aprovado que viesse a delimitar sua zona de amortecimento e as restrições aplicáveis.

Restrições dadas pela Área de Segurança Aeroportuária

Com relação à implantação de aterros sanitários em Área de Segurança Aeroportuária, certamente – tendo em vista um horizonte de 20 anos para a operação do empreendimento – a mais significativa das três categorias elencadas anteriormente, admite-se uma restrição inicial a todas as áreas situadas num raio de 13 km do centro da pista de aeroportos que não operem por instrumentos (adotando-se essa tipologia para o aeroporto Mário Pereira Lopes, atualmente não operando vôos comerciais), que pode ser revista a critério da autoridade aeroportuária e de acordo com as características do aeroporto. Dependeria, portanto, de uma articulação entre Prefeitura e Comando Aéreo Regional a fim de esclarecer os pontos conflitantes.

Nesse sentido, admite-se que, na hipótese de uma negociação relacionada à liberação de uma área situada em ASA para a implantação do aterro sanitário, um fator favorável a essa liberação seria dado pelo afastamento desta área em relação ao aeroporto. Dos 14 pontos indicados anteriormente, apenas os pontos 18, 19 e 20 não se encontram em Área de Segurança Aeroportuária.

Com relação aos outros pontos, por estarem posicionados na região do cone de aproximação das aeronaves, e pela proximidade com o aeroporto (menos de 6 km) faz com que sejam descartados os pontos 1, 2 e 3. O ponto 6 será descartado por indicar áreas também posicionadas no cone de aproximação. Os pontos 10, 12, 13 e 14 encontram-se bastante próximos ao aeroporto (6 km), ainda que não diretamente localizados no cone de aproximação das aeronaves, e também serão descartados.

Os demais pontos (9, 16, 18, 19, 20 e 21), permanecem como indicativos de alternativas locais passíveis de novas avaliações. Cabe destacar que as áreas no entorno do ponto 9, apesar da distância deste ponto ao aeroporto, distribuem-se por regiões mais afastadas e inclusive aparentemente não situadas no cone de aproximação das aeronaves, o que justifica considerá-las potencialmente aptas para a implantação do aterro.

A Tabela 3.4 apresenta o tipo de ressalva apresentada por cada um destes pontos. Em seguida, a Figura 3.3 indica a localização dos polígonos de maior aptidão,

considerados potencialmente viáveis para a implantação do novo aterro sanitário municipal, em função das avaliações efetuadas.

Tabela 3.4 – tipo de ressalva apresentada para os pontos considerados potencialmente viáveis à implantação do aterro sanitário.

Ponto	Distância (m)	Ressalva
9	21.800	Condições de acesso, ASA(*)
16	21.550	Ventos predominantes, ASA
18	29.200	Ventos predominantes (**)
19	25.500	Indicativo de habitações próximas
20	13.900	Habitação isolada Proximidade com Unidade de Conservação
21	8.600	Ventos predominantes, ASA

(*) Área de Segurança Aeroportuária

(**) embora em posição favorável quanto ao sentido dos ventos predominantes, a área ao redor deste ponto está localizada bastante próxima ao distrito de Santa Eudóxia, sendo necessário uma avaliação específica.

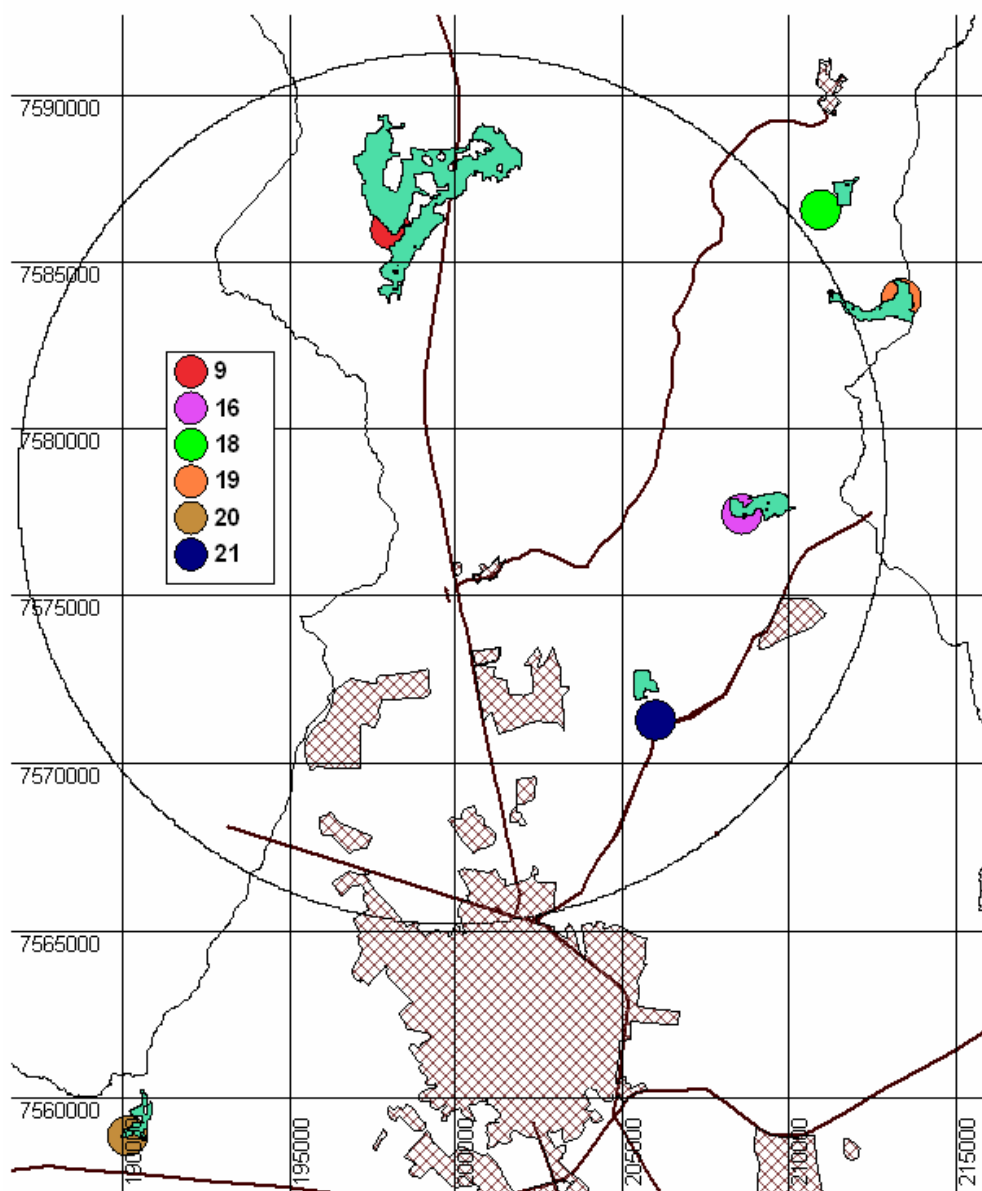


Figura 3.4 – Alternativas potencialmente viáveis à implantação do aterro sanitário no município de São Carlos (em destaque as áreas ocupadas com urbanização e loteamentos de chácaras, a malha viária principal e a delimitação da Área de Segurança Aeroportuária)

Definição das alternativas locais

A partir da indicação de seis áreas consideradas potencialmente aptas – do ponto de vista dos critérios estabelecidos na etapa anterior – para receber o novo aterro sanitário do município, procedeu-se a uma investigação acurada em termos de um detalhamento da situação encontrada em cada área.

Adotou-se como linha de condução para esta etapa dos trabalhos a procura por algum elemento que configurasse uma situação de impedimento ou de restrição à implantação do empreendimento, que não houvesse sido identificado nas etapas anteriores devido à escala das informações trabalhadas.

Levantamento de informações em campo

Os trabalhos de campo realizados nesta etapa foram orientados para o detalhamento da situação encontrada em cada uma das áreas indicadas como potencialmente aptas para a implantação do empreendimento, conforme etapa anterior.

Sendo assim, para uma investigação *sobre* as áreas e em seu *entorno*, procurou-se identificar a existência de alguma situação que indicasse um impedimento ou uma restrição significativa para a acomodação do aterro sanitário. Vale dizer que a combinação dos critérios realizada na etapa anterior vincula essa possibilidade a algumas situações, a saber:

1. à existência de habitações (mesmo que isoladas) ou pequenas propriedades (chácaras, sítios, empreendimentos comerciais, etc.) nas áreas indicadas ou em seu entorno imediato, incluindo uma avaliação sobre o trajeto mais provável dos caminhões durante o transporte dos resíduos;
2. à existência de algum *atributo ambiental* não contemplado nas etapas anteriores, devido à escala utilizada – por exemplo, a existência de nascentes e olhos d'água – mantendo-se os critérios ambientais estabelecidos anteriormente;
3. à verificação *in loco* de uma situação divergente da situação idealizada pela sobreposição das informações – por exemplo, uma mancha de solos com características diferenciadas do tipo de solo que se esperava encontrar (o que indicaria uma divergência entre a informação mapeada e a informação real) ou uma conformação topográfica divergente quanto aos critérios ambientais.

Compatibilização dos dados cartográficos com a condição de campo

Com relação ao objetivo inicialmente estabelecido para esta etapa dos trabalhos – indicação de áreas potencialmente aptas para a implantação do novo aterro sanitário – vale destacar a necessidade de se adotar como premissa fundamental uma constante preocupação relacionada à validação das informações empregadas nos estudos efetuados.

Principais fontes de erros referentes ao material cartográfico

A respeito dos procedimentos envolvidos na elaboração dos mapas de aptidão para a implantação do empreendimento, vale destacar que a dificuldade em transpor a fronteira entre o mundo conceitual e o mundo real reside, basicamente, nas incertezas relacionadas à informação proveniente dos estudos elaborados. Significa dizer que as áreas indicadas como aptas no estudo de *zoneamento ambiental* (em 1ª aproximação) apresentam-se *potencialmente aptas* para a efetiva implantação do empreendimento, potencialidade que será confirmada ou reenquadrada a partir de levantamentos específicos a serem realizados no local.

Boa parte das incertezas mencionadas relaciona-se com a imprecisão intrínseca ao material cartográfico utilizado nos estudos anteriores, em virtude da escala de mapeamento. Dentre as fontes de imprecisão destacam-se:

- a) a escala das informações combinada ao *padrão de exatidão cartográfica* (PEC), que pode ser adotado como correspondente a 0,2 mm da escala do mapa – em termos práticos, isso significa uma tolerância de até 10 metros de erro no posicionamento plano para produtos cartográficos elaborados numa escala de 1:50.000;
- b) a presença de erros sistemáticos, ocorridos na etapa de digitalização das informações – vale lembrar que um erro de um milímetro na digitalização de uma feição de um mapa elaborado numa escala de 1:50.000 equivale a 50 metros de diferença no posicionamento;
- c) as incongruências entre o georeferenciamento de informações geradas em instituições diferentes – nesse caso, representadas pelas diferenças nos parâmetros cartográficos (sistema de projeção, *datum*) entre os dados empregados pela equipe da FIPAI e os dados oriundos de diferentes

departamentos da Prefeitura Municipal, destacando-se que trata-se de uma fonte de incerteza muito comum em trabalhos dessa natureza.

Além destas, deve-se levar em consideração a possibilidade de se constatar uma situação diferente da que ocorria à época em que os mapeamentos foram efetuados, devido à ocorrência de modificações relacionadas à própria dinâmica do território mapeado. Tal situação implica em diferenças entre os resultados das sobreposições e o seu posicionamento fático, especificamente quando certo elemento está associado a um critério de sobreposição (distanciamento de áreas urbanas, por exemplo).

Detalhamento das informações em campo

Considerando a identificação adotada para as seis áreas indicadas na etapa anterior, tecem-se alguns comentários a respeito do detalhamento das informações obtidas a partir dos trabalhos de campo realizados ao longo desta etapa.

ÁREA 9:

Trata-se de área predominantemente ocupada com cultivo de laranja e cana-de-açúcar, localizada a uma distância próxima de 24 quilômetros do centro gerador (Figura 3.4). Seu acesso se dá pela rodovia SP-318, no km 16+800 m após o trevo de São Carlos, e 4 Km +600 m em estrada de terra com alguns trechos de conservação mais crítica. Apresenta como pontos problemáticos o fato de ter seu acesso por área ocupada com chácaras e pequenos sítios de produção diversificada, levando-se em consideração a ocorrência de impactos ambientais relacionados à etapa de transporte dos resíduos. Dentre as maneiras de contornar esse problema, caberia uma avaliação com relação à viabilidade de alternativas de acesso.

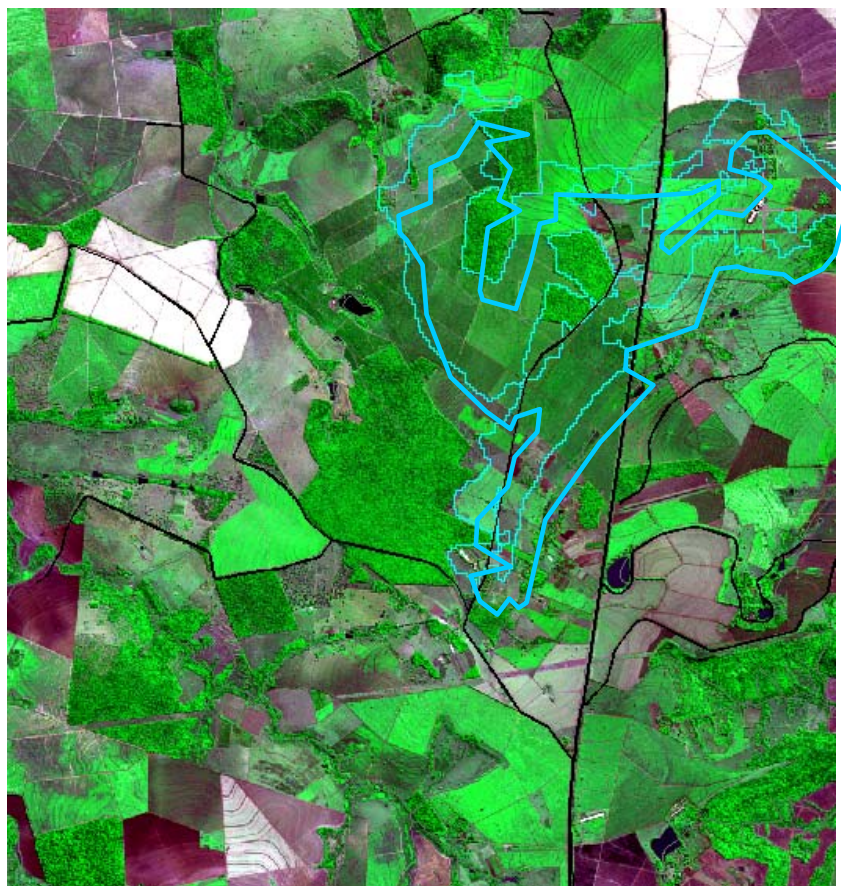


Figura 3.4 – Delimitação da área 9 (contorno azul). Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.



Figura 3.5 – Foto da área 9. Detalhe da Represa em propriedade rural.



Figura 3.6 – Foto da área 9. Detalhe “pasto sujo”.



Figura 3.7 – Foto da área 9. Detalhe da via de acesso, em local de cultivo de cana-de-açúcar.



Figura 3.8 – Foto área 9. Detalhe de pequenas propriedades, no entorno e no acesso.



Figura 3.9 – Foto da área 9. Detalhe da via de acesso, local de chácaras e pequenas propriedades.

ÁREA 16:

Distante, aproximadamente 24 Km + 500 m, do centro gerador, esta área localiza-se nas proximidades da Represa do 29 (que, dentre outros usos, é bastante procurada para recreação), ocupada predominantemente com cana-de-açúcar, com pequena presença de cultivo de laranja. Verifica-se a existência de ao menos uma habitação isolada em seu entorno imediato. Tem acesso pela rodovia Abel Terrugi (SCA-329), percorrendo-se cerca de 6 Km + 500 m a partir

do limite do distrito de Água Vermelha, e 3 Km + 500 m em estrada de terra bem conservada (que também serve de acesso a empreendimentos de turismo rural). Outra possibilidade de acesso envolve a travessia da região conhecida como “Varjão” pela SCA-436 até a rodovia Abel Teruggi. Em ambos os casos, mantém-se a preocupação com relação aos impactos causados na etapa de transporte de resíduos.



Figura 3.10 – Delimitação da área 16 (contorno azul). Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.



Figura 3.11 – Foto da área 16. Detalhe da via de acesso em local de cultivo de cana-de-açúcar.



Figura 3.12 – Foto da área 16. Detalhe via de acesso em local de cultivo de cana-de-açúcar.

ÁREA 18:

Área ocupada por cana-de-açúcar exclusivamente, sem a presença de habitações em suas imediações. Acesso dificultado, a partir do distrito de Santa Eudóxia (que se localiza aproximadamente 35 km do centro gerador), percorridos cerca de 4 Km na via que liga o distrito à Usina Ipiranga (Descalvado). Opção de acesso pela rodovia Guilherme Scatena (SCA-010), passando pela represa da Barra, adentrando o município de Descalvado e retornando a partir da Usina Ipiranga – o que resulta numa distância de cerca de 32 km do centro gerador.

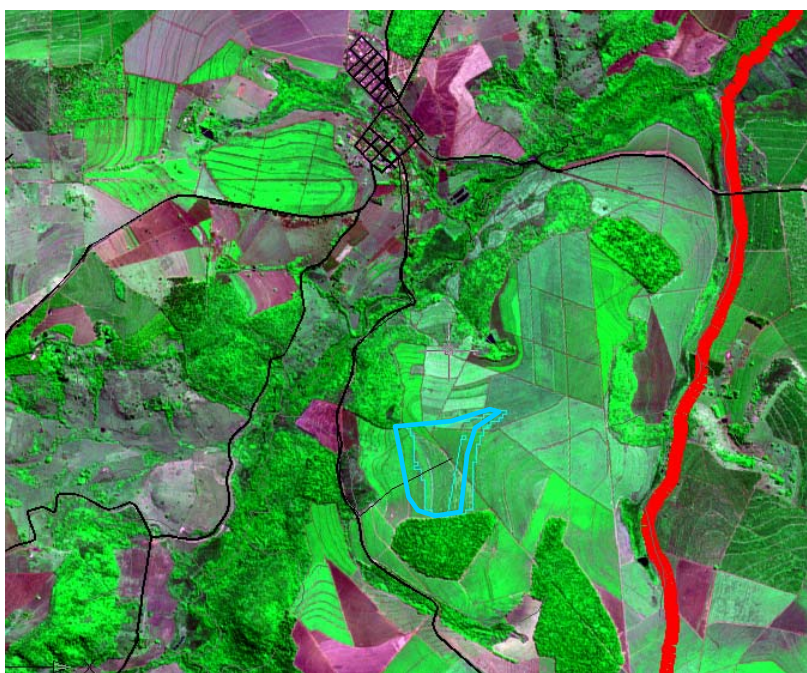


Figura 3.13 – Delimitação da área 18 (contorno azul). Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.



Figura 3.14 – Foto da área 18 (cultivo de cana-de-açúcar).

ÁREA 19:

Área situada próxima ao limite com o município de Descalvado, ocupada predominantemente com cultivo de cana-de-açúcar, com a presença de linha de alta tensão e que engloba uma propriedade/indústria rural. Acesso a partir do

distrito de Santa Eudóxia, percorridos 7 Km pela via que liga o distrito até a Usina Ipiranga (ou valendo-se da mesma alternativa indicada para a área 18).



Figura 3.15 – Delimitação da área 19 (contorno azul). Imagem de satélite ALOS, set/2007.



Figura 3.16 – Foto da área 19. Detalhe da linha de alta tensão e cultivo de cana-de-açúcar.

ÁREA 20:

Área totalmente ocupada pelo cultivo de cana-de-açúcar, situada a cerca de 19 Km de distância do centro gerador, com acesso pela rodovia SP-215, e 1 Km percorrido em carreador de cana. Verifica-se a existência de uma habitação isolada nas proximidades. Área a ser detalhada quanto aos aspectos topográficos a fim de avaliar suas implicações para a operação do aterro sanitário, devido à declividade e ao comprimento da rampa que se estende ao longo de suas

vertentes em direção ao rio do Monjolinho. Identificada alternativa locacional em área contígua, situada a oeste da área indicada.



Figura 3.17 – Delimitação da área 20 (contorno azul). Duas manchas com indicação de aptidão para implantação do aterro sanitário. Em vermelho, o limite entre os municípios de São Carlos e Ibaté. Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.



Figura 3.18 – Foto da área 20. Detalhe da via de acesso, área cultivada com cana-de-açúcar.



Figura 3.19 – Foto da área 20. Detalhe da via de acesso, sobre área cultivada com cana-de-açúcar.



Figura 3.20 – Foto da área 20. Detalhe da área cultivada com cana-de-açúcar.

ÁREA 21:

Área ocupada por pastagens, inserida nos limites da Fazenda Canchim (EMBRAPA). Habitação isolada situada a 900 metros de distância, aproximadamente. Localizada a 12 km do centro gerador, com acesso pela rodovia Guilherme Scatena/SCA-010 (sendo 2 Km +500 m por carreador de cana bem conservado).



Figura 3.21 – Delimitação da área 21. Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.



Figura 3.22 – Foto da área 21. Detalhe das pastagens, “pasto sujo”.

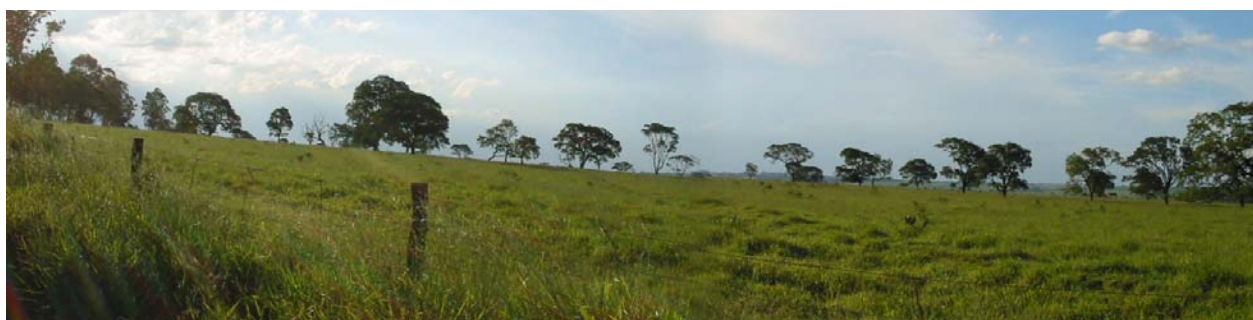


Figura 3.23 – Foto da área 21. Detalhe das pastagens, “pasto limpo”.

Indicação da alternativa mais favorável

Com base nos procedimentos realizados até o presente momento, a partir das informações coletadas em campo e através da sobreposição de planos de informação, destacam-se as áreas 09, 16 e 20 como as alternativas locais a serem investigadas quanto à viabilidade ambiental para o empreendimento.

A partir daí, foram efetuados levantamentos relativos a características específicas de cada uma destas áreas, concentrando-se sobre informações referentes à composição geológica e profundidade do lençol freático, visando confirmar a aptidão destas em relação aos aspectos geológicos, os quais irão subsidiar o processo de tomada de decisão quanto à indicação da área para implantação do aterro sanitário.

A investigação do perfil do solo nas áreas pré-indicadas foi realizada por meio de trado helicoidal, com alcance de 20 metros, e coleta de amostras deformadas em variadas profundidades.

O critério utilizado para a finalização/paralisação do furo foi a ocorrência de rocha ou matacão impenetrável ao trado, ou ao alcançar o nível d'água. As sondagens foram realizadas em duas campanhas nos dias 21/02/08 e 06/03/08 (a ocorrência de chuvas intensas e freqüentes impossibilitou a realização dos trabalhos de campo em dias consecutivos).

Considerando que os resultados obtidos na etapa anterior permitem inferir a “área 20” (manchas 20A e 20B, na figura a seguir) como a mais favorável frente aos critérios de: uso e ocupação do solo no entorno; distribuição latifundiária; acesso; e não se encontrar dentro da Área de Segurança Aeroportuária (Resolução CONAMA 4/94 e Portaria nº 1.141/GM5 de 1987, Ministério da Aeronáutica), realizou-se um maior número de furos nesta área visando um detalhamento mais aprofundado do subsolo. Os resultados das sondagens realizadas encontram-se ao final do presente Anexo.

Ao total, foram realizados 22 furos, distribuídos da seguinte maneira:

- 11 furos na “área 20A”;
- 7 furos na “área 20B”;
- 2 furos na “área 16” e;
- 2 na “área 9”.

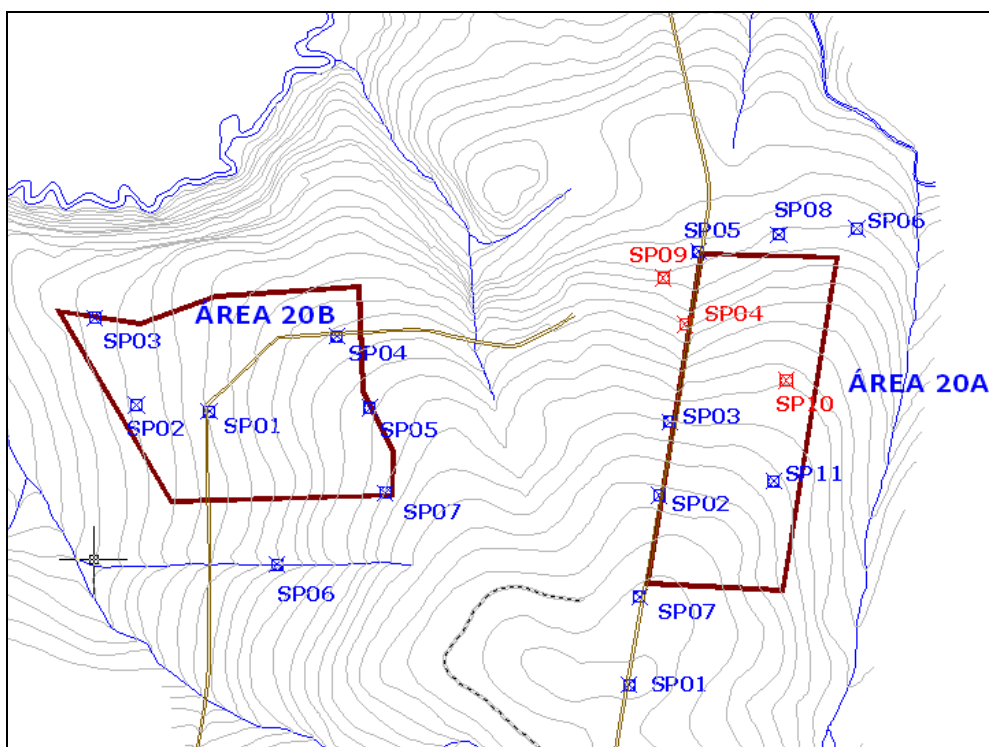


Figura 3.24 – Pontos de sondagens nas áreas 20A e 20B, com destaque para as sondagens SP09, SP04 e SP10.

Após a execução dos furos, estes foram obturados para evitar possíveis pontos de contaminação para as águas subterrâneas.

O resultado das sondagens realizadas nas três áreas possibilitou o conhecimento mais aprofundado de mais um critério ambiental (perfil pedológico) que, por sua vez, permitiu a definição com maior propriedade sobre as reais aptidões das áreas para comportar um aterro sanitário. Nesse sentido, a seguir apresenta-se a compilação e o cruzamento dos resultados de cada critério ambiental aplicado ao processo de seleção de área, de forma a favorecer uma visão geral das reais aptidões e dos elementos que configurariam uma situação de impedimento ou de restrição ao empreendimento.

Considerações sobre a “Área 9”

Dentre os resultados da sondagem, o solo da “área 9” foi o que apresentou a menor aptidão no critério pedológico, dentre as três áreas submetidas à investigação geológica, tendo em vista a ocorrência de areia fina pouco argilosa nos dois furos realizados.

Esta característica do subsolo aliada ao fato desta área encontrar-se em Área de Segurança Aeroportuária e, a presença de elevado número de pequenas propriedades rurais distribuídas ao longo da estrada de acesso, permite auferir que a “área 9” apresenta a menor aptidão dentre as áreas selecionadas. Porém cabe ressaltar que não foi encontrado nenhum elemento ambiental que inviabilizasse a implantação do empreendimento nesta área. A única ressalva diz respeito à localização da área na Área de Segurança Aeroportuária.

Considerações sobre a “Área 16”

Os resultados da sondagem realizada na área 16 apresentaram um solo com argila muito siltosa, pouco arenosa nos dois furos de sondagens (Anexo B), características apropriadas para a implantação de aterros sanitários.

Com relação aos outros critérios ambientais, deve se destacar que apesar da ausência de habitações rurais nas proximidades, a “área 16” está inserida na Zona 7 do Plano Diretor do Município de São Carlos, destinada à agricultura familiar e considerada de interesse turístico. Tal fato pode gerar conflitos dos mais diversos, tendo em vista os usos já determinados pelo Plano Diretor, aprovado em 2005. Vale dizer que,

pelo seu posicionamento, a área poderia gerar significativo impacto visual sobre a região da Represa do 29, utilizada para fins recreacionais.

A área também se insere na Área de Segurança Aeroportuária e as providências apontadas para a “área 9” devem aqui ser seguidas.

Finalmente, a aptidão desta área encontra-se prejudicada pelas características antrópicas e pela distribuição latifundiária, mesmo apresentando o aspecto geológico favorável à implantação de aterros sanitários.

Considerações sobre a “Área 20 (20A e 20B)”

A Carta pedológica do Estado de São Paulo (IAC, 1989), quadriculas de São Carlos, Descalvado e Brotas, indica na “área 20” a existência duas manchas de latossolo, denominadas aqui como “área 20A” e “área 20B”, ambas submetidas aos ensaios de sondagens.

De maneira geral os resultados das sondagens demonstraram, em ambas as áreas, um solo composto por argila muito siltosa, pouco arenosa (Anexo B). Exceção das sondagens SP01 e SP07 da “área 20A”, realizadas fora da mancha de latossolo. Desta maneira, pode-se concluir que em relação ao critério pedológico, as duas áreas (20A e 20B) apresentam as melhores características, quando comparadas às outras áreas (“área 9” e “área 16”).

Com relação ao aspecto hidrogeológico das áreas “20A” e “20B”, deve-se destacar a maior profundidade do lençol da primeira.

Com relação aos outros aspectos ambientais, as áreas 20A e 20B não apresentam elementos complicadores, como os identificados nas áreas anteriores. Verificou-se que o solo tem sido utilizado exclusivamente para o cultivo da cana-de-açúcar, a distribuição latifundiária é determinada por grandes propriedades, a área não se encontra em Área de Segurança Aeroportuária, e o Plano Diretor não determina usos específicos para a região. Finalmente, deve-se destacar que a área 20 é a mais próxima, dentre as três alternativas avaliadas, da malha urbana (distanto 13 Km do centro de São Carlos, com acesso pela Rodovia SP-215).

Pelo exposto, pode-se afirmar que a área 20A apresenta vantagens em relação às anteriores, demonstrando maior aptidão em todos os critérios aplicados para a seleção de área.

A única ressalva destacada pelas sondagens relacionada a esta área é a ocorrência de topo rochoso nas sondagens SP04, SP09 e SP10 (Figura 3.25). Porém, tal fato não se constitui em um aspecto ambiental negativo, mas em um elemento que poderá dificultar o desenvolvimento e execução do projeto do aterro sanitário.

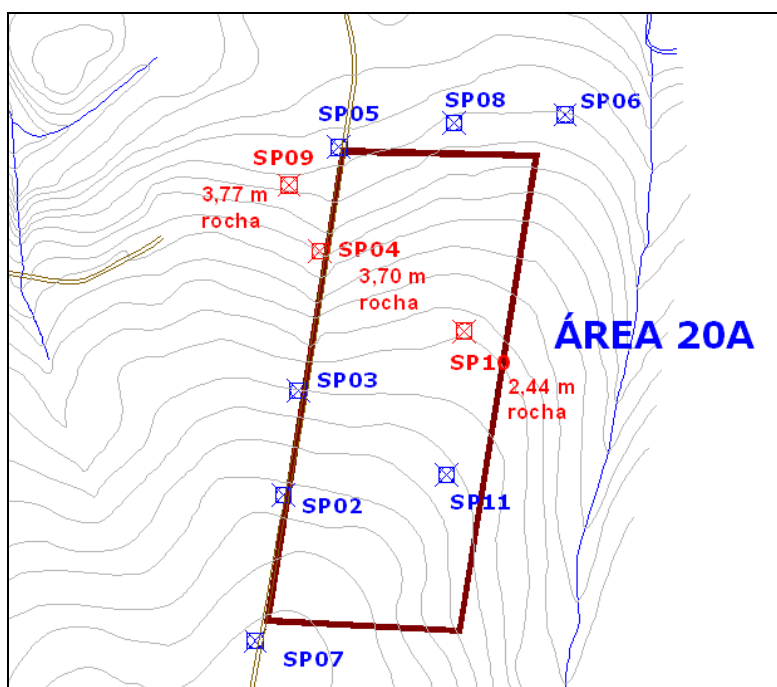


Figura 3.25 – Detalhe, em vermelho, das sondagens com ocorrência de rocha em baixas profundidades.

Na visita de campo foi identificada uma propriedade rural, localizada a cerca de 200 metros de uma das alternativa avaliada (Figura 3.26).

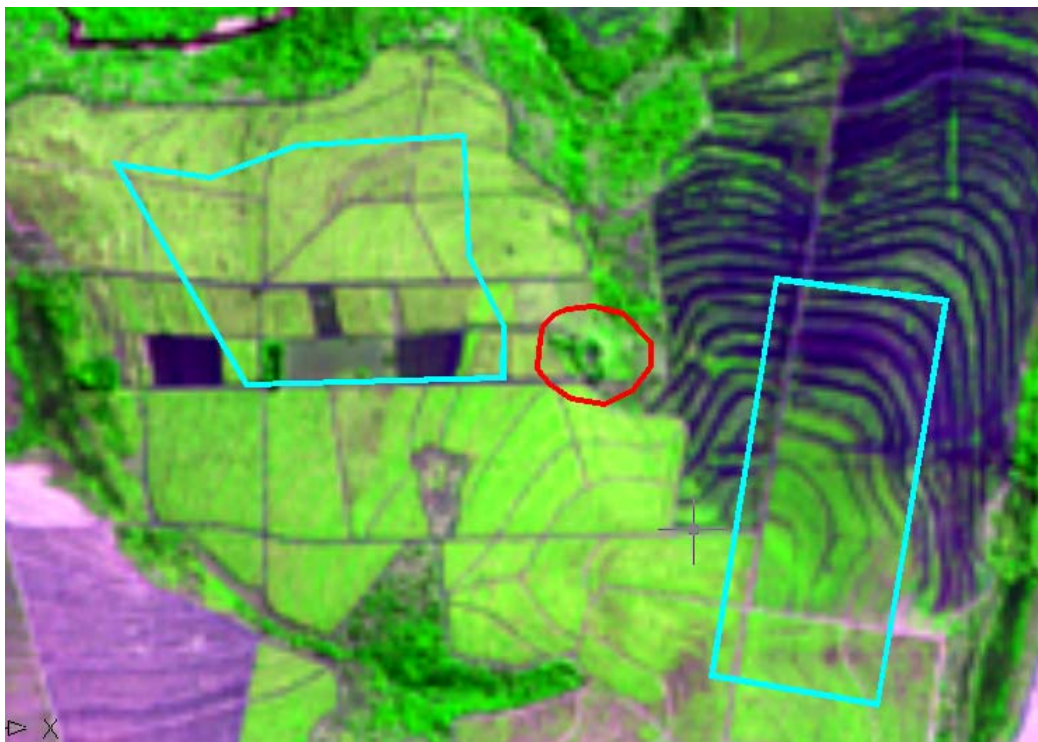


Figura 3.26 – Detalhe da localização de habitação rural nas imediações da área 20. Imagem de satélite ALOS, set/ 2007.

A partir das considerações apresentadas, a área mais favorável para a implantação do novo aterro sanitário localiza-se no entorno da área 20A. De fato, a área em questão apresenta uma série de vantagens do ponto de vista de sua viabilização para o empreendimento, dentre as quais destaca-se, o fato das condições geológicas (e ambientais, em geral) se mostrarem favoráveis, não se localizar em Área de Segurança Aeroportuária, além da menor distância ao centro gerador dentre as alternativas elencadas.

3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Considerando-se as alternativas tecnológicas, a opção pela disposição final dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos em aterro sanitário foi posicionada diante das estratégias tecnologicamente viáveis para o tratamento e disposição de resíduos, o que contempla um panorama dos programas municipais de coleta seletiva de materiais recicláveis, compostagem, e de fomento à redução na geração de resíduos sólidos domiciliares. Portanto, será apresentada uma análise de diferentes concepções tecnológicas para a disposição de resíduos sólidos, destacando-se as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Nos últimos tempos, tem ocorrido uma visível evolução tecnológica na concepção dos sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos, sempre com o objetivo de melhorar sua eficiência em termos de proteção ambiental. Entretanto, deve-se destacar que essa evolução está mais concentrada na melhoria das performances das tecnologias já conhecidas do que no desenvolvimento de novas técnicas e procedimentos.

Atualmente, a preocupação da comunidade científica engajada nesse ramo é a de desenvolver mecanismos que induzam a redução da geração dos resíduos sólidos e promovam o máximo reaproveitamento por meio de processos de reciclagem ou, pelo menos, a redução de agressividade ambiental daqueles que ainda sobram.

Há alguns anos atrás o município de São Paulo, já vislumbrando o esgotamento da vida útil de seus aterros sanitários e, face à carência de vazios urbanos dotados de áreas adequadas para a implantação de novos aterros, tentou viabilizar unidades de redução de volume de resíduos domiciliares e em torná-los inertes através de processos de tratamento térmico em grandes equipamentos de incineração, mas foi impedido ainda na fase de licenciamento ambiental.

Essa dificuldade em trazer novas tecnologias do exterior, evidentemente não se baseia apenas nos aspectos ambientais, mas, principalmente, nos custos de capital e operação envolvidos, que acabam por se traduzir em preços não competitivos perante as tecnologias tradicionais, dentre as quais exerce total predominância o aterro sanitário. Nesse sentido, deve ser citada a norma brasileira, editadas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, que estabelece critérios técnicos para a elaboração e apresentação de projetos dos sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos, como a NBR 8419 da ABNT, que dita as diretrizes para a apresentação de projetos de

Aterros Sanitários. A Tabela 3.5 apresenta algumas opções (físicas químicas e biológicas), para o tratamento de resíduos sólidos domiciliares.

Tabela 3.5 - Processos de transformações utilizados para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares

Processo de Transformação	Métodos de Transformação	Principal conversão em produtos
Físico		
Separação de componentes	Manual ou mecânica	Componentes individuais encontrados nos resíduos domiciliares
Redução de volume	Aplicação de energia em forma de força ou pressão	Redução de volume do material original
Redução de tamanho	Aplicação de energia para retalhamento e moagem	Redução de tamanho dos componentes originais
Químico		
Combustão	Oxidação térmica	Dióxido de carbono (CO ₂), dióxido de enxofre (SO ₂), outros produtos de oxidação, cinzas
Pirólise	Destilação destrutiva	Vários gases, alcatrão e composto de carbono
Biológico		
Compostagem aeróbica	Conversão biológica aeróbica	Composto humificado usado como condicionador de solos
Digestão anaeróbica	Conversão biológica anaeróbica	Metano (CH ₄), dióxido de carbono (CO ₂), húmus

Fonte: TCHOBANOGLOUS et al. (1993)

Para a escolha do sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos a ser adotado, para o empreendimento em questão, analisou-se diversas tecnologias existentes do ponto de vista ambiental, econômico–financeiro, organizacional, operacional e institucional. Assim, foram consideradas as opções tecnológicas de tratamentos físicos, químicos e biológicos de resíduos, representadas por usinas de reciclagem/compostagem, incineradores e aterros sanitários, conforme descritos a seguir:

3.2.1 Usinas de Reciclagem e Compostagem

Apesar de terem um forte apelo ambiental e o apoio das comunidades científicas, os sistemas relacionados com a reciclagem de materiais re-aproveitáveis e com a compostagem da porção orgânica presente no lixo enfrentam atualmente sérios problemas para a colocação de seus produtos no mercado.

Essas dificuldades atingem tanto os materiais separados na reciclagem que servem como matéria prima para a fabricação de outros produtos, como a matéria orgânica que pode ser transformada em composto para aplicação na agricultura, além desses sistemas conduzirem a investimentos e custos operacionais muito elevados, não

sendo cobertos pelas receitas decorrentes.

O reaproveitamento de alguns materiais, como papel e papelão, exige que não tenham tido contato com a matéria orgânica presente no lixo, o que exige que sejam separados na origem e coletados isoladamente do lixo úmido. Isto significa dividir a massa de lixo em duas porções: lixo seco, contendo principalmente as embalagens devidamente pré-lavadas para extração dos resíduos orgânicos, e lixo úmido, contendo a parcela de restos de alimentos, cascas de frutas e outros detritos de natureza orgânica.

Tal procedimento requer, antes de tudo, a colaboração dos munícipes na separação prévia e, depois de separados, a realização de uma coleta seletiva, com programação e veículos distintos, para não compactar e acabar misturando os resíduos.

Outras formas, como a entrega voluntária e troca de materiais recicláveis já vêm sendo praticadas no território brasileiro, mas todas essas iniciativas acabam esbarrando nos altos custos decorrentes e não passando de experiências piloto.

Como a maior parte dos municípios brasileiros atravessa dificuldades financeiras, qualquer proposição que exija investimentos mais elevados, por melhor que seja seu desempenho técnico e ambiental, tende a ser descartada e, se vier a ser implantada, estará fadada ao insucesso, uma vez que as receitas decorrentes não comportam os custos e os aportes de recursos financeiros.

Portanto, para que essas iniciativas tenham êxito, é necessária a consolidação através da aceitação do mercado consumidor que, atualmente, busca sua matéria prima para reciclagem nas rebarbas e escórias dos processos industriais e nos produtos rejeitados pelo controle de qualidade, materiais estes muito mais homogêneos e limpos de impurezas que, após processados, agregam valor ao produto final.

Além disso, deve-se destacar a baixa qualidade do composto resultante do processamento da matéria orgânica presente no lixo domiciliar, fato comprovado pela dificuldade de colocação desse produto pelas poucas unidades existentes no Brasil. O material vendido pelos produtores de composto orgânico, na grande maioria das vezes, ainda não se encontra suficientemente curado, além de conter diversas impurezas em sua massa, como: pedaços de vidro, plásticos, tampas de garrafa, agulhas, pilhas e outros.

Devido a essas condições e à insuficiência dos principais elementos que regem a qualidade de um adubo agrícola: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), os potenciais consumidores do produto o consideram apenas um condicionador de solos e têm se mostrados refratários à sua compra, fazendo com o que o preço de venda

permanença extremamente baixo, não cobrindo os desembolsos para sua produção.

Outro aspecto a ser destacado refere-se à sazonalidade do consumo desse tipo de material, que acompanha as épocas de preparação da terra e plantio, fazendo com que nos demais períodos tenham de se recorrer à estocagem, o que significa mais investimentos e risco de, por falta de infra-estrutura adequada, geração de impactos ambientais.

Todos esses fatores reunidos acabam desestimulando a participação da iniciativa privada e a aplicação dessa alternativa tecnológica fica restrita às investidas pontuais do setor público, sem programas mais amplos e contínuos, muito mais como resposta às expectativas das comunidades científicas e populares, engajadas com a preservação do meio ambiente.

Como resultado, com o prévio desvio de grande parte da matéria orgânica, será possível minimizar a formação de chorume no maciço de resíduos, reduzindo o risco ambiental, e com o desvio dos recicláveis, será prolongada a vida útil do aterro, assegurando condições adequadas para todas as comunidades envolvidas, por um prazo ainda maior.

A Figura 3.27, abaixo, mostra, esquematicamente um sistema de reciclagem e de compostagem para um município de 300.000 habitantes.

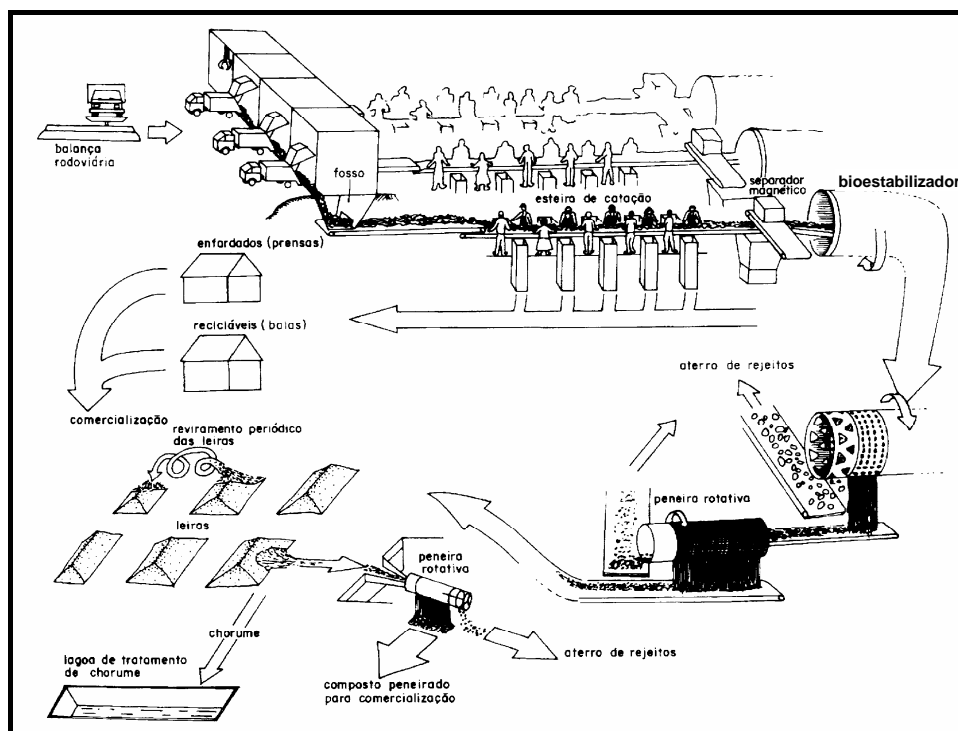


Figura 3.27 - Usinas para cidades com população superior a 200 mil habitantes (processo "acelerado"). Fonte: JARDIM (1995).

- **Custos para a implantação de usinas de triagem e compostagem**

A prática tem mostrado que as instalações operadas pelo processo "acelerado" são recomendáveis para regiões com produção diária de resíduos domiciliares superior a 200 toneladas diárias, uma vez que requerem menor espaço para os pátios, devido ao menor tempo de permanência do material compostável.

Quanto às despesas operacionais, os dados brasileiros são bastante imprecisos e desconhecidos, pois dependem de uma série de possibilidades e de combinações contratuais, que variam de uma localidade para outra, tais como: operação pela prefeitura ou pela iniciativa privada, inclusão dos custos de manutenção, propriedade e comercialização do composto e dos recicláveis etc.

Um modelo de usina com capacidade de operação de 110 ton/dia, operando pelo processo "acelerado", recebe do poder público cerca de US\$ 13,50 (excluindo-se as despesas de manutenção) por tonelada processada, ficando com a propriedade tanto do composto como dos materiais recicláveis. Esse preço pode atingir valores entre US\$ 35,00 e US\$ 45,00 para usinas com capacidade de 50 ton/dia operando pelo processo "natural" e até US\$ 80,00 para usinas com capacidade superior a 200 ton/dia, operadas pelo processo "acelerado", em que o composto e os recicláveis não ficam com a operadora; neste caso, a operadora presta serviços especiais, tais como monitoramento do processo ou emprego de pessoal altamente qualificado (JARDIM 1995).

CASTRO (1996) realizou levantamento do custo de operação da usina de São Matheus, na cidade de São Paulo, cuja média mensal de resíduos processados foi no ano de 1995 cerca de 11.000 toneladas, concluindo que esse custo foi de aproximadamente US\$ 12 por tonelada processada, relativo aos gastos com mão-de-obra e com a energia elétrica, excluindo-se os gastos com a manutenção do equipamento.

- **Recursos humanos**

A mão-de-obra pode ser considerada o fator que mais influencia o custo operacional de uma usina de triagem e compostagem. Seu dimensionamento depende de vários fatores como: capacidade da usina, qualificação, grau de mecanização da usina, grau de beneficiamento dos produtos etc.

Para um município de 110 mil habitantes, com uma usina operando com duas esteiras de 16 metros de comprimento cada uma, JARDIM (1994) sugere: 1 gerente, 6

funcionários administrativos, 2 técnicos de nível médio, 2 motoristas, 2 operadores de máquina e 53 técnicos não qualificados.

GALVÃO JÚNIOR (1994), estudando 14 usinas, chegou a uma relação média entre quantidade de resíduos processados e mão-de-obra empregada, de aproximadamente 1,6 ton/homens.dia. Segundo a pesquisa, este índice pode ser tomado como um dos indicadores de produtividade e de eficiência das usinas, não significando, porém, que uma usina com maior processamento de resíduos por mão-de-obra seja melhor operacionalizada que as demais. Para uma melhor avaliação de desempenho seria necessário compararem-se a produção de materiais recicláveis, a quantidade e qualidade do composto e a quantidade de rejeitos encaminhados para o aterro sanitário.

Com relação ao custo, estudos do IPT (apud JARDIM, 1995), tomaram como base áreas de plantio variando entre 5 hectares e 50 hectares: foram calculados o consumo de fertilizante mineral, o consumo equivalente de composto orgânico e os respectivos custos de transporte por quilômetro. Para distância de 20 Km, apontada como média em várias usinas paulistas, o composto poderia ser comercializado por até US\$ 5,80/ton. se comparado ao fertilizante produzido à base de uréia, e até por US\$ 8,40/ton. se comparado ao fertilizante produzido à base de sulfato de amônia.

Nas usinas de compostagem, existe atualmente uma tendência a subsidiar a aquisição do composto orgânico para pequenos produtores, em alguns casos entregando-o até a certas distâncias, sem cobrar frete.

• Situação das usinas de triagem e compostagem no Brasil

Estudos realizados pelas universidades apontam que os municípios que detinham usinas de triagem e compostagem estão abandonando esses programas gradativamente, devido, principalmente aos seguintes motivos:

- instalações mal planejadas devido à disputa das empreiteiras pelos recursos do BNDES, cuja convicção técnica e mercadológica nem sempre foi ao encontro das especificidades dos municípios;
- falta de capacitação gerencial, técnica e institucional para a condução das atividades;
- administradores públicos equivocados ou vítimas de propaganda enganosa por parte de vendedores, afirmando que as usinas eram capazes de transformar todo o lixo em lucro, dispensando os aterros sanitários de rejeitos;

- localização inadequada das usinas, acarretando problemas de ordem ambiental e desentendimento com a população vizinha ao empreendimento;

- falta de mercados consumidores, tanto para os recicláveis quanto para o composto, em distâncias compatíveis para esse gênero de empreendimento.

Com base nesses dados, pode-se citar dois motivos que têm tornado a alternativa das usinas de triagem e compostagem pouco atraentes para o equacionamento do problema do lixo:

- as usinas não solucionam o problema do lixo, pois qualquer que seja o processo de operação apresentam não raramente até 50% de sobras, rejeitos e refugos, constituídos por materiais orgânicos de difícil decomposição, tais como: couro, borracha, madeira, além de materiais inertes, como areia, terra, cacos, plásticos, lixo de varredura, entulhos e outros, que devem ser encaminhados para um aterro sanitário, sempre imprescindível para receber os materiais não reaproveitáveis.

- as usinas não são economicamente viáveis, pois os produtos recicláveis separados do lixo (sujos), não apresentam qualidades e vantagens que justifiquem preço compensador, como pode ocorrer quando esses produtos são separados (limpos) nas residências.

Quanto ao uso do composto, devido ao fato de o lixo chegar às usinas completamente misturado, mesmo submetido a onerosos processos de beneficiamento, este apresenta uma série de impurezas, tais como partículas de vidros, de papéis, de plásticos, de metais, etc., impossíveis de serem separadas do composto, fato que o torna bastante inferior aos compostos provenientes de granjas, estábulos ou de torta de farelo de algodão e mamona, disponíveis no mercado a preços atraentes. Portanto, nenhuma usina de triagem e compostagem mostrou-se auto-suficiente até hoje, como propagam os vendedores aos dirigentes municipais.

Na aquisição desses equipamentos de "industrialização do lixo", a preocupação não deve ser centrada somente na reciclagem de material como metais, vidros, papéis, papelões e plásticos, cuja proporção aproveitável no lixo chega no máximo a 15% da massa de resíduos da coleta regular, mas também na destinação final da parte orgânica do lixo, cujo teor, no Brasil, chega a 50%, e uma vez disposta inadequadamente, pode causar dano à saúde pública e ao meio ambiente. Como já foi explicitado anteriormente, o composto orgânico humificado pode ser aplicado como corretivo em alguns tipos de solo, sem efeitos nocivos para a saúde pública e o meio ambiente.

É consenso entre os pesquisadores em resíduos sólidos que as instalações de triagem e compostagem devem ser melhor estudadas, tanto em nível tecnológico quanto em nível operacional, pois são grandes as expectativas quanto à otimização desses equipamentos para auxiliarem no equacionamento do problema dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil.

3.2.2 Sistemas de Incineração

É uma das alternativas tecnológicas disponíveis, para o tratamento dos resíduos sólidos, e é representada pelas usinas de incineração, que promovem uma destruição térmica dos materiais presentes na massa de lixo, transformando-os em cinzas, escórias e gases. Esse tipo de processo chega a reduzir a massa de sólidos para cerca de 20% do seu peso inicial e os gases resultantes são tratados por sistemas específicos, antes de serem lançados para a atmosfera, procedimento este sujeito a severas exigências em relação à qualidade dos gases emanados pelos equipamentos de queima.

Devido à imposição dessas exigências rigorosas, porém necessárias, em termos de emissões atmosféricas, os custos de instalação e operação de um incinerador de resíduos sólidos passaram para patamares extremamente elevados.

Embora os sistemas mais modernos se proponham ao reaproveitamento energético, transformando o calor emanado da queima em energia elétrica, deve-se considerar que, assim mesmo, o custo operacional desse tipo de equipamento extrapola em muito o de qualquer outro sistema tradicional de tratamento de resíduos sólidos.

Este aspecto se acentua ainda mais no caso das cidades brasileiras, onde esses custos tendem a ser muito mais elevados do que os de alguns países onde essa tecnologia já está em operação, como na Europa Ocidental e no Japão, uma vez que as características dos resíduos aqui gerados são muito distintas daquelas, principalmente no que se refere aos índices de poder calorífico inferior e grau de umidade, principais parâmetros que definem a quantidade de calor produzida na queima. Devido à maior presença de matéria orgânica, os resíduos domiciliares brasileiros têm associado um maior grau de umidade, o que resulta num poder calorífico mais baixo do que o do lixo urbano desses outros locais e, como a geração de energia está intrinsecamente associada a esse parâmetro, no nosso caso a produção de energia também seria proporcionalmente menor.

Finalmente, deve-se salientar que a instalação de um incinerador ou de qualquer outro sistema de tratamento de resíduos urbanos não dispensaria a necessidade de se

recorrer a um aterro sanitário para se dispor as cinzas e escórias geradas no processo e de uma estação de tratamento de efluentes para adequação das águas resultantes da lavagem dos gases. Assim, a opção de um sistema de incineração para os resíduos sólidos domiciliares gerados no município de São Carlos e na área de influência do empreendimento implicaria, sem dúvida nenhuma, num aumento sensível de preços a serem pagos pela municipalidade, que ainda, nos dias de hoje, nada pagam pela coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

• Partes constituintes de um incinerador

Os órgãos responsáveis pelo controle da poluição ambiental têm aumentado, cada vez mais, as exigências relacionadas à minimização dos impactos negativos gerados nos processos de tratamento e destinação final de resíduos sólidos, principalmente no que diz respeito a instalações de incineradores. Essas exigências visam a impedir que as experiências desastrosas com usinas de incineração em várias partes do mundo se repitam aqui, principalmente aquelas envolvendo resíduos industriais.

Para que uma usina de incineração opere com sucesso, uma série de informações a respeito dos resíduos a serem incinerados deverão direcionar o projeto. Entre elas incluem-se:

- tipo, quantidade e composição dos resíduos a serem incinerados;
- poder calorífico inferior (PCI), que indica a quantidade de calor liberado por uma determinada quantidade de resíduos durante o processo de queima;
- quantidade de ar necessário para a combustão completa dos resíduos;
- quantidade e natureza das cinzas, eventualmente geradas no processo etc.

O desconhecimento dessas e de outras variáveis, pode resultar em projetos equivocados, dificultando o controle, a operação e a manutenção do equipamento, além de aumentar os riscos de poluição do meio ambiente. Equipamentos com essas características têm sido fechados em vários países do mundo, gerando formidáveis prejuízos aos cofres públicos, em função do seu elevado custo. A Figura 3.28 ilustra um incinerador utilizado para a combustão controlada de resíduos sólidos urbanos nos Estados Unidos e seus principais componentes.

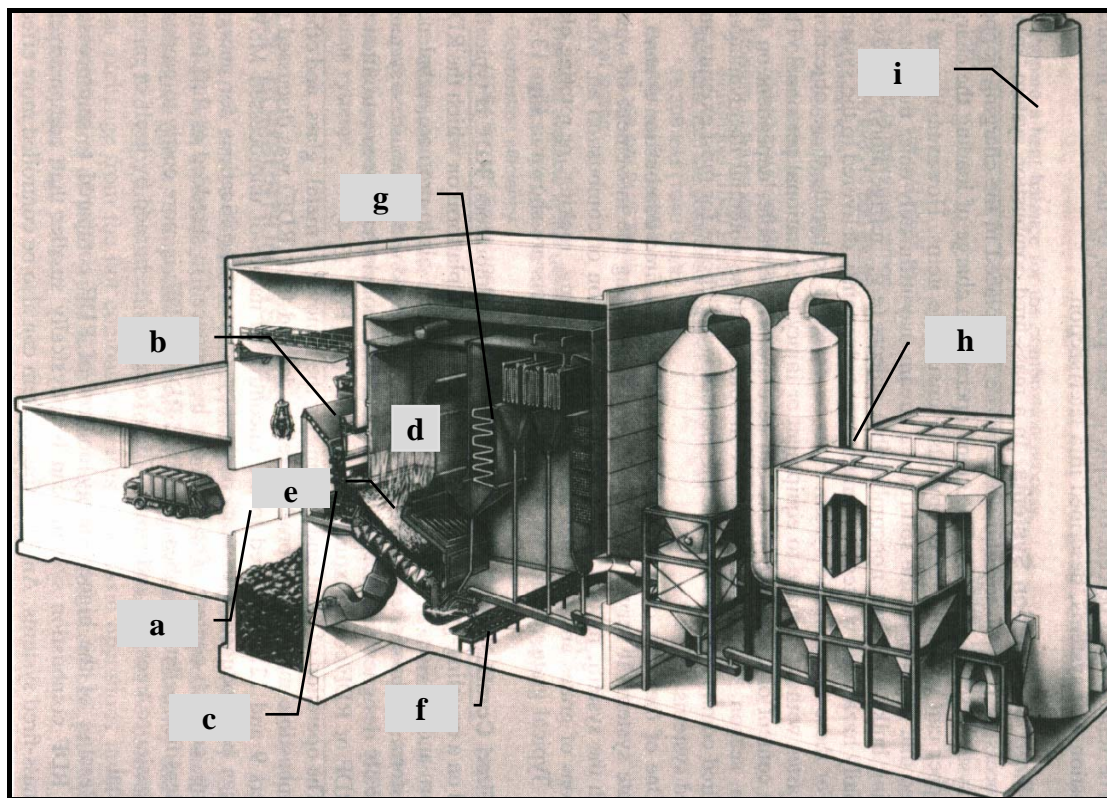


Figura 3.28 - Partes constituintes de um incinerador.
Fonte: TCHOBANOGLOUS (1993)

Os componentes do incinerador mostrados na Figura 3.28 executam as seguintes etapas do processo:

a- recepção e carregamento - os veículos coletores, após serem pesados, descarregam os resíduos em um fosso de armazenamento, dotado de um dispositivo de drenagem e um sistema de aspiração de poeira.

Um ou dois sistemas multi-garras, que se movimentam através de pontes rolantes, apanham os resíduos, conduzindo-os a uma tremonha ou funil de alimentação, ligado à fornalha.

b- tremonha de alimentação - nas instalações modernas, as tremonhas de alimentação são dotadas de dispositivos que retêm os resíduos, impedindo a troca de calor entre a fornalha e o meio externo, além de permitir a alimentação contínua da câmara de combustão.

c- pré-secagem - é realizada para aumentar o poder calorífico dos resíduos; os incineradores modernos contam com uma grelha específica para esse fim.

d- câmara de combustão - três fatores principais controlam essa fase do processo: temperatura, tempo e turbilhonamento.

A temperatura deve se situar na faixa de 800 a 1000°C, uma vez que os odores

de compostos orgânicos são eliminados entre 800 e 900°C.

O tempo de permanência de gases na câmara de combustão é muito importante para que se obtenha a combustão completa. As câmaras de combustão devem ser amplas para reduzir a vazão dos gases, e altas, para que os materiais voláteis, cujo teor é alto no lixo, misturem-se ao ar e se inflamem.

O turbilhonamento é indispensável, pois provoca o aumento da área de contato das partículas com o oxigênio necessário para a queima. A turbulência é obtida artificialmente, por injeção de ar a alta pressão em locais previamente escolhidos da câmara de combustão.

Alguns incineradores de resíduos industriais perigosos contam com uma câmara complementar, onde se completa a combustão dos gases e das partículas por eles carregadas.

e- grelhas - são dispositivos intimamente ligados à eficiência do processo de queima; nos incineradores atuais, são constituídas por barras estreitamente espaçadas em forma de degraus, que oscilam automaticamente em movimentos desencontrados, de forma a favorecer um maior contato entre os resíduos e o ar insuflado entre as barras. As escórias, resultantes da queima, são transportadas de um degrau para o outro, até deixarem a câmara de combustão.

f- extração de escórias e cinzas - na saída da câmara de combustão, as escórias passam por um britador que desfaz os torrões de lixo incinerado e amassa as latas. Em seguida, as escórias são descarregadas em um tanque contendo água para o seu resfriamento e, posteriormente, empurradas por um rodo até uma correia transportadora que conduz o material para a caçamba de um veículo coletor. Essa escória, representando cerca de 15% do material original, é em seguida encaminhada para um aterro sanitário. Alguns incineradores são dotados de ímãs encarregados de separar das escórias os materiais ferrosos, para serem comercializados como sucata.

As cinzas, acumuladas na câmara de combustão, nos dutos e na base da chaminé, são removidas durante as paradas periódicas do incinerador, através de sistemas mecânicos ou pneumáticos.

g- dispositivos para recuperação de energia - alguns incineradores são equipados com caldeiras, visando a recuperação do calor gerado na combustão dos resíduos.

O vapor é gerado nesse equipamento devido à troca de calor com os gases da combustão, a ser utilizado diretamente para o aquecimento de água em indústrias localizadas nas proximidades da usina de incineração, ou ainda ser transformado em

energia elétrica através de instalações especiais, como as turbinas, a ser vendida às concessionárias de energia.

h- filtragem e tratamento dos gases - segundo a CETESB (1985), os gases de combustão deixam a câmara do incinerador a uma temperatura entre 800 e 1000°C e devem ser resfriados antes de serem submetidos a qualquer processo convencional de tratamento. Para os incineradores atuais, são previstos um trocador de calor e um precipitador eletrostático. O trocador de calor pode produzir calor ou água quente, gerar eletricidade, ou mesmo fazer funcionar linhas de aquecimento, e desse modo contribuir para a redução dos custos de operação. Dessa forma, a temperatura dos gases de combustão baixam, situando-se entre 200 e 300°C, permitindo que os precipitadores eletrostáticos entrem em operação e removendo grande quantidade de partículas, resultantes da combustão dos resíduos.

Os incineradores devem ainda ser dotados de sistemas de lavagem de gases, para controlar a emissão de gases ácidos também formados durante o processo de queima dos resíduos.

i- dispositivos de tiragem de gases - são constituídos de chaminés e ventiladores que lançam os gases na atmosfera. O tipo de chaminé mais empregada é a "multi-flue", que consiste em um duto principal, envolvido por uma camisa de concreto, contendo em seu interior outros dutos menores, destinados a aumentar a velocidade de fluxo.

• Monitorização do processo de incineração

No processo de incineração, a temperatura de combustão dos resíduos e a emissão de gases devem ser rigorosamente monitoradas. Para tanto, os incineradores devem ser dotados de sistemas de alarme e de segurança contra eventuais falhas de operação. A temperatura é monitorada em vários pontos do equipamento, principalmente na área de combustão dos resíduos e na câmara de pós-queima, garantindo a ativação, caso haja necessidade, de pós-queimadores para a adequação da temperatura de queima dos resíduos gasosos.

A monitorização da velocidade do ar e dos níveis de oxigênio orienta a distribuição de ar no interior do incinerador.

• Controle da poluição

As instalações térmicas projetadas e operadas sem o devido rigor técnico produzem impactos ambientais diversos, incluindo emissões gasosas e particuladas

indesejáveis, resíduos sólidos e efluentes líquidos. Em condições apropriadas de construção, operação e manutenção, pode-se atenuar a emissão desses agentes.

Vários incineradores na Europa tiveram suas atividades encerradas e foram substituídos por outros mais modernos, devido ao fato de a composição dos gases em particulado emitidos na atmosfera não estar ajustada aos padrões ambientais fixados e, principalmente pelo temor da população quanto à emissão de dioxinas e furanos, gases potencialmente cancerígenos.

• Custos da incineração

Para a análise de custos das instalações de incineração, devem-se considerar os custos de capital e os custos operacionais.

Para os incineradores modulares, com capacidade de processar até 400 ton/dia, estima-se um custo de capital na faixa de US\$ 100.000 a 130.000 por tonelada de capacidade. Para instalações de maior capacidade esse custo varia de US\$ 80.000 a 90.000 por tonelada de capacidade.

Ressalte-se que para qualquer uma das situações, os custos de capital diminuem com o aumento da capacidade de processamento.

Com relação aos custos operacionais estima-se, em termos internacionais, que uma instalação com capacidade de incineração de 2000 ton/dia, custo US\$ 20 por tonelada em base anual, incluindo manutenção e operação.

Esses custos podem variar, de acordo com as condições específicas locais e a tecnologia utilizada, devendo-se ressaltar que a incineração dos resíduos industriais é bem mais onerosa, podendo chegar a US\$ 3.000 por tonelada, dependendo do tipo de resíduo (JARDIM, 1995).

• Legislação sobre incineração no Brasil

No Brasil, para as instalações de incineração com capacidade superior a 40 ton/dia, exige-se a apresentação do Estudo de Impactos Ambientais e do Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA, segundo a resolução CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 1, de 23 de janeiro de 1986.

Para instalações com capacidade nominal menor, as Secretarias de Estado do Meio Ambiente se encarregam da exigência ou dispensa do EIA/RIMA.

O licenciamento de incineradores compreende duas fases distintas: a Licença de Instalação (LI), em que o projeto é submetido ao órgão de controle ambiental para

análise do projeto, dos impactos ambientais e das medidas mitigadoras propostas e o Licenciamento de Operação (LO), para o qual, entre outros, o interessado deve apresentar um "plano de teste de queima", a ser apreciado pelos órgãos de controle ambiental.

• Vantagens e desvantagens da incineração

São vantagens relevantes da incineração:

- redução dos resíduos em até 5% do volume e 15% do peso original, transformando-os em cinzas e escória, e aumentando consideravelmente o período de vida útil do aterro;
- eliminação satisfatória, sob o ponto de vista sanitário, de resíduos de serviços de saúde, alimentos, medicamentos vencidos, sobras de laboratórios e animais mortos;
- diminuição de distância de transporte, devido à possibilidade de localização da instalação em áreas próximas aos centros urbanos;
- bom funcionamento, independentemente das condições meteorológicas;
- possibilidade de recuperação de energia contida nos resíduos.

Como desvantagens desse processo, destaca-se:

- investimento elevado;
- alto custo de operação e manutenção;
- possibilidade de causar poluição atmosférica quando o incinerador é mal projetado ou mal operado;
- exigência de mão-de-obra especializada na operação.

3.2.3 Aterro Sanitário

A disposição de resíduos urbanos diretamente no solo, sem qualquer tipo de proteção para evitar o contato dos resíduos com o solo e as águas superficiais e subterrâneas, popularmente denominada de “lixão” e enquadrada pela CETESB como “inadequado”, foi e infelizmente continua ainda sendo, em muitas localidades brasileiras, a forma de destinação final, de resíduos, mais usual do país.

Melhor informados sobre os danos ambientais causados por esse tipo de procedimento, os órgãos ambientais passaram a exercer um esforço no sentido de obrigarem as municipalidades a melhorar essa péssima condição sanitária.

Sem verbas suficientes para investir no setor, parte dessas municipalidades optou por medidas paliativas de melhorias em seus vazadouros, transformando-os em “aterros

controlados”, enquadrados pela CETESB como “com condições controladas”. Assim, através de nova conformação dos taludes do maciço de lixo, da instalação de drenos de líquidos percolados, de coletores de gases e do recobrimento diário da frente de descarga, conseguiram minimizar parte dos impactos ambientais.

Outros municípios partiram para uma solução definitiva e ambientalmente correta, através da instalação de “aterros sanitários”, enquadrados pela CETESB como “adequados”. Neste caso, remediaram os locais degradados pelos antigos lixões e partiram em busca de áreas com condições favoráveis para implantação dos novos empreendimentos. Nessas áreas, prepararam e protegeram o terreno através de um selo impermeabilizante e instalaram todos os dispositivos de proteção ambiental, de forma a reduzir ao máximo os impactos. Porém, nem todos os municípios por mais que se esforçassem, puderam se equipar com este tipo de instalação, que exige investimentos superiores à maioria das receitas orçamentárias, o que abriu caminho para a participação da iniciativa privada. Uma comprovação desse fato ocorreu no ano de 2004 quando o Município de São Paulo, detentor da maior arrecadação municipal do país, recorreu a uma concessão pública para transferir para a iniciativa privada a responsabilidade pela coleta e destinação de seus resíduos domiciliares.

Diante destes aspectos, é possível identificar com clareza as diferenças entre um aterro sanitário e as outras modalidades de vazadouros, denominadas de lixões e aterros controlados e que, em nenhum momento foram cogitadas como possíveis alternativas tecnológicas para o empreendimento em questão.

Portanto, atendo-se apenas à tecnologia de aterro sanitário, o Quadro 3.7 apresenta, de forma resumida, as principais vantagens e desvantagens dos aterros sanitários, sobre outras alternativas tecnológicas.

Quadro 3.7 - Vantagens e Desvantagens do Aterro Sanitário

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">- Menores custos de implantação, operação e manutenção.- Grande flexibilidade de adaptação às quantidades a serem dispostas.- Processo de tratamento de resíduos autônomo.- O treinamento do pessoal responsável pela operação é simples	<ul style="list-style-type: none">- Necessidade de terreno com características apropriadas.- Solução temporária, quando a capacidade e/ou vida útil são pequenas.- Necessidade de controle operacional rigoroso, para assegurar os padrões sanitários e ambientais do projeto.

Considerando-se o empreendimento, ora em discussão, e as vantagens relacionadas, cabe salientar que, apesar de aparentar um processo de fácil execução, o gerenciamento de um aterro sanitário requer grande seriedade e responsabilidade para assegurar a preservação da qualidade ambiental preconizada em projeto.

No que se refere às desvantagens apontadas, é possível inferir que, no caso do aterro sanitário do município de São Carlos, essas questões podem ser plenamente gerenciáveis, uma vez que:

- a gleba reservada para o empreendimento foi selecionada de acordo com características recomendáveis para a localização do aterro;
- o empreendimento foi projetado com capacidade suficiente para receber elevadas quantidades de resíduos por um longo período de tempo e
- os controles operacionais propostos seguem as normas técnicas específicas.

Finalmente, como último aspecto que influenciou na escolha desta tecnologia, não apontado no quadro anterior, é que ela não impede que, com o passar do tempo, sejam buscadas outras formas para o tratamento dos resíduos sólidos, uma vez em que o aterro, em questão, não conflita com a implantação de sistemas de coleta seletiva ou outros programas voltados à minimização dos resíduos, sendo que tais procedimentos, apenas prolongarão o tempo de “vida útil” do aterro.

Ressalta-se, ainda, que o empreendimento projetado será dotado de todos os elementos de proteção ambiental preconizados nas normas técnicas e legislação pertinente, cujo desempenho será periodicamente monitorado afim de que qualquer não conformidade seja detectada e corrigida de imediato.

Quanto aos líquidos percolados, gerados no interior do maciço de resíduos, numa primeira etapa, eles serão coletados e encaminhados para um sistema de reservatórios de acumulação, de onde posteriormente, serão encaminhados para a Estação de Tratamento de Esgotos de São Carlos, gerenciada e operada pelo SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos.

Assim, após essa breve avaliação conceitual das alternativas existentes para o tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos, pode-se concluir que a alternativa “aterro sanitário” é a que apresenta maior viabilidade técnico-econômica, sem perder de vista a preservação ambiental da área sob sua influência.

- **Custos para a Implantação de Aterro Sanitário**

Os custos, para a implantação de aterros sanitários, variam de acordo com as particularidades de cada local, influenciadas pela topografia, presença no local de material adequado para a cobertura das células de resíduos, distância do centro gerador de resíduos etc.

Neste RIMA, apresenta-se os custos estimados para a implantação do novo aterro de São Carlos, pelo fato de ter sido essa tecnologia, considerada, pela equipe responsável pela elaboração do EIA e do RIMA, a alternativa, mais viável para o município de São Carlos.

- **Obras de Implantação**

Após a mobilização dos equipamentos necessários para o início das obras de construção do 1º módulo do aterro sanitário de São Carlos, dar-se-á início às seguintes atividades paralelas:

1. Limpeza do terreno e construção das vias de acesso interno, na área aterro e início das construções de infra-estrutura, conforme previsto nas pranchas PG – 06 e 07.

2. Construção dos sistemas auxiliares – Isolamento da área por meio da construção de cerca tipo alambrado em estacas de concreto pré-moldado e telas de aço, e plantio de mudas, em fileiras, de Sansão do Campo (*Mimosa caesalpineafolia*) e *Euclyptus citriodora*, em todo o perímetro da área do aterro.

3. Destocamento e limpeza da área do aterro propriamente dito, compreendendo, ainda, a remoção de solo vegetal, numa profundidade aproximadamente de 0,5 m, e sua deposição em local apropriado para ser utilizado quando da execução da proteção vegetal dos taludes.

Uma vez realizadas essas tarefas, iniciam-se as obras de implantação do 1º módulo que deverá obedecer à seguinte seqüência:

4. Construção do sistema de drenagem superficial para a captação de águas pluviais, precipitadas nas áreas adjacentes do aterro, de forma a não prejudicarem as etapas de implantação do empreendimento;

5. Construção de lagoas de contenção e infiltração de águas pluvias;

6. Escavação de módulo de disposição do aterro;

7. Preparo da base de fundo – compactação do solo e instalação da manta de PEAD de 2,0 mm e de sua cobertura com solo visando à manutenção de sua integridade;

8. Instalação do sistema de drenagem subsuperficial para a captação de líquidos percolados;

9. Construção do sistema de coletores de gases.

10. Construção de lagoas de contenção e instalação do sistema de bombeamento dos líquidos percolados.

A implantação do aterro sanitário para disposição dos resíduos sólidos domiciliares será feita em patamares com altura média de 6,0 m. Os taludes de corte terão inclinação 1V:1H e os taludes de resíduos 1V:4H, com bermas de equilíbrio de 7 metros. As bases das células de corte serão executadas com declividade de 1% no sentido do talude de corte para o “pé” do talude de resíduos, de forma a possibilitar a drenagem do percolado para fora do maciço de resíduos, e sua coleta e destinação para o sistema de tratamento.

As operações de escavação, assim como todas as demais relacionadas à etapa de implantação do empreendimento, deverão seguir as especificações técnicas visando mitigar os impactos relacionados a processos erosivos, assoreamento de corpos d’água, e material particulado em suspensão.

O material escavado, a ser utilizado na cobertura diário das células sanitárias e final dos patamares, será armazenado distante das drenagens naturais do terreno e de corpos d’água. Será previsto também a execução de drenagem pluvial provisória de maneira a evitar o transporte de solo pelo escoamento superficial.

- **Cronograma de implantação e desenvolvimento do sistema**

As atividades referentes às obras de implantação do aterro sanitário, descritas no item anterior, têm cronograma de desenvolvimento conforme apresentado no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Cronograma de desenvolvimento das atividades.

ATIVIDADE		MESES									
It.	Descrição	1	2	3	4	5	6	8	9	10	
1	Construção de obras de infra-estrutura										
2	Construção das vias de acesso interno										
3	Construção dos sistemas auxiliares										
4	Destocamento e limpeza da área										
5	Construção do sistema de drenagem superficial										
6	Construção de lagoas de contenção e infiltração de águas pluvias										
7	Escavação de módulo de disposição do aterro										
8	Preparo da base de fundo										
9	Instalação do sistema de drenagem subsuperficial										
10	Construção do sistema de coletores de gases										
11	Construção de lagoas de contenção de líquidos percolados e instalação do sistema de bombeamento										

As atividades 6, 7, 8 e 9 se repetirão em todos os módulo de escavação.

• Relação de mão-de-obra e Equipamentos

O desempenho das atividades administrativas e operacionais de um aterro sanitário necessita de profissionais e equipamentos, qualificados e dimensionados adequadamente para a garantia da funcionalidade e segurança do empreendimento.

Independentemente da forma como o novo aterro de São Carlos será operado, por iniciativa pública ou privada, os recursos mínimos disponíveis (mão-de-obra equipamentos), necessitam serem redimensionados e/ou substituídos (no caso de equipamentos), face às necessidades atuais de se operar um aterro sanitário.

Os Quadros 3.9 e 3.10 apresentam a relação de mão-de-obra e equipamentos, necessários para o desenvolvimento das atividades mínimas do novo aterro sanitário.

Quadro 3.9 – Relação da mão-de-obra (cargos e quantidades), necessários para as atividades de administração e operação do novo aterro sanitário de São Carlos.

PESSOAL DE CAMPO	QUANTITATIVO
Porteiro	4
Balanceiro	5
Operador de máquinas	11
Motorista	3
Pedreiro	4
Serviços gerais	10
Jardineiro	2
Encarregado de operação do aterro	1
Encarregado de serviços gerais	1
PESSOAL TÉCNICO	
Gerente (Eng ^o)	1
Administrativo	3
Coordenador de unidade (Topógrafo)	1
Coordenador de unidade (Eng ^o)	1
Coordenador de unidade (Eng ^o)	1
Técnicos de apoio	3
Técnico ambiental	1
Topógrafo	1

É bom lembrar que atualmente, as atividades relacionadas aos resíduos sólidos, cada vez mais exige a presença de pessoal capacitado e treinado para desempenharem as atividades inerentes aos resíduos, de forma a garantir que os efeitos adversos, sobre a saúde pública e ao meio ambiente sejam minimizados.

Quadro 3.10 - Relação de equipamentos (especificação e quantidade), projetada, para as atividades de administração e operação do novo aterro sanitário de São Carlos.

DESCRIÇÃO EQUIPAMENTO	QUANTIDADE NOVO ATERRO
Trator de esteira modelo D6 adaptado para trabalhar com resíduos	2
Pá carregadeira modelo 580 H	4
Retro-escavadeira	2
Caminhão basculante capacidade 14 m ³	4
Caminhão pipa	2
Caminhão carroceria	1
Rolo compactador tipo pé de carneiro adaptado para operar nos resíduos	1
Caminhonete	1
Trator roçadeira	1
Trator com carreta	1

Esses equipamentos são considerados mínimos para a operação do empreendimento que se propõe e em caso de quebra ou manutenção de qualquer um desses equipamentos, os mesmos devem ser substituídos imediatamente. Não se deve admitir que quaisquer desses equipamentos fiquem ausentes da frente de serviços por mais que 08 (oito) horas, devendo, em caso de serviços terceirizados, esse quesito constar de edital.

- **Estimativa de Custos**

Na área do novo aterro sanitário de São Carlos não existe nenhuma infra-estrutura que possa ser incorporada às atividades de implantação e de operação do empreendimento. Portanto, toda a infra-estrutura deverá ser construída para atender às necessidades do novo aterro.

Dessa forma, o desembolso financeiro inicial será maior, pois para que se inicie a disposição de resíduos no novo aterro, todas as obras de infra-estruturas deverão estar concluídas e em perfeito funcionamento. A Tabela 3.7, mostra os custos relativos da implantação de todas as obras de infra-estrutura, necessárias para o início de operação do aterro sanitário de São Carlos.

Tabela 3.7 – Descrição dos elementos de infra estrutura e respectivos custos de implantação

Infra-estrutura (edificações)

Item	Descrição	ud	Quantidade Total	(R\$/m²)	Valor Total (R\$)
1	Admisitração	m²	150,00	820,00	123.000,00
2	Auditório	m²	40,00	820,00	32.800,00
3	Refeitório	m²	32,00	650,00	20.800,00
4	Almoxarifado e Vestiários	m²	100,00	650,00	65.000,00
5	Lavagem de Veículos	m²	60,00	500,00	30.000,00
6	Oficina, borracharia e garagem	m2	450,00	500,00	225.000,00
7	Poço freático e reservatório metálico	cj	1,00	100.000,00	100.000,00
8	Estocagem de materiais de construção	m2	60,00	150,00	9.000,00
9	Quiosque	m²	9,00	650,00	5.850,00
10	Garagem de máquinas	m²	60,00	500,00	30.000,00
11	Estação Meteorológica	cj	1,00	10.000,00	10.000,00
12	Recebimento e armazenamento provisório de pneus	m²	100,00	500,00	50.000,00
13	Recebimento e armazenamento de resíduos de serviço de saúde	m2	80,00	500,00	40.000,00
14	Balança rodoviária eletrônica	um	1,00	80.000,00	80.000,00
15	Posto de energia elétrica	cj	1,00	250.000,00	250.000,00
16	Portaria com cancela	m2	9,00	500,00	4.500,00
17	Estacionamento	m2	100,00	80,00	8.000,00
18	Fiscalização da prefeitura	m²	18,00	820,00	14.760,00
Valor Total (R\$)					R\$ 1.098.710,00

Construção do maciço de resíduos

Item	Descrição	Unid.	Quantidade total	Valor unitário (material e mão de obra) (R\$)	Valor total (R\$)
1	Canaleta de concreto meia cana (0,4m)	m	7.250,00	31,50	228.375,00
2	Tubo concreto perfurado (0,4m)	m	690,00	52,50	36.225,00
	Dissipador de energia (água pluvial)	m2	1.673,75	150,00	251.062,50
3	Manta PEAD (2,0mm)	m²	290.708,82	26,00	7.558.429,42
4	Manta geotextil	m²	18.000,00	2,50	45.000,00
5	Brita nº 4	m³	10.544,09	66,20	698.019,00
6	Volume de escavação e movimentação de terra	m³	525.077,00	15,00	7.876.155,00
7	Área de grama	m²	202.025,00	3,80	767.695,00
8	Sistema de bobeamento de líquidos percolados	cj	1	25.000,00	25.000,00
Valor Total (R\$)					R\$ 11.519.743,70

Proteção ambiental e acessos

Item	Descrição	ud	Quantidade Total	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Vias e acessos internos	m2	35.000,00	220,00	7.700.000,00
2	Alambrados	m	3.226,00	165	532.290,00
3	Mudas de sansão do campo	ud	6.452,00	1,5	9.678,00
4	Eucalipto citriodora	ud	3.226,00	1,5	4.839,00
Valor Total (R\$)					R\$ 8.246.807,00

Estimativa do Valor Total de Implantação
 Estimativa do Valor Implantação Operação inicial

R\$ 20.865.260,70
 R\$ 10.625.488,52

De acordo com a Tabela 3.7, o custo total para a implantação do novo aterro, importa, em valores atuais a importância de R\$ 20.865.260,70.

Considerando que o valor total implica na escavação de todas as células do aterro sanitário, bem como no acabamento dos nove patamares de resíduos que estão previstos para o novo aterro sanitário de São Carlos, cifra esta que corresponde ao desembolso pelas obras diretas ao longo de 22 anos.

Por se tratar de um novo empreendimento, o desembolso a ser feito pelo município, para se dar início à disposição de resíduos sólidos no local será de aproximadamente R\$ 10.625.448,52.

Nesses estudos também foram estimados os custos com a manutenção e uso dos próprios públicos, considerando o desembolso anual com a conservação e a limpeza predial, conforme mostra a Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Estimativa de custos de manutenção da infraestrutura existente. Anual

Item	Descrição	ud	Quantidade Total	(R\$/m².ano)	Valor Total (R\$/ano)
1	Portaria	m²	31,90	25,00	797,50
2	Instalações da Balança	m²	13,43	25,00	335,75
3	Infraestrutura Administrativa	m²	375,31	25,00	9.382,75
4	Vestiários	m²	91,79	25,00	2.294,75
5	Oficina, garagem e posto de lavagem de veículos	m²	458,76	25,00	11.469,00
6	Reservatório de água potável	un	1,00	1.000,00	1.000,00
7	Posto de Energia elétrica	un	1,00	500,00	500,00
8	Posto de Esgoto Sanitário	un	1,00	250,00	250,00
9	Central de recebimento e segregação de materiais recicláveis	m²	491,31	25,00	12.282,75
10	Depósitos de Pneus inservíveis, lâmpadas e materiais recicláveis	m²	384,25	25,00	9.606,25
11	Oficinas de treinamento de reciclagem	m²	193,31	25,00	4.832,75
12	Central de recebimento e tratamento de resíduos de serviço de saúde - Incinerador	m²	446,00	25,00	11.150,00
13	Estação de Transbordo	m²	4.172,83	3,00	12.518,49
Valor Total (R\$)					76.419,99

Obs: A estimativa de custos apresentada é baseada no mês de abril de 2009. O valor do BDI dos materiais e serviços já está incluso.

3.3 HIPÓTESE DA NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Atualmente, a única técnica de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, considerada adequada pelos órgãos ambientais é o aterro sanitário, exceção para os pequenos municípios, nos quais ainda se permitem a disposição em valas. No entanto, vale lembrar que, a implantação de aterros sanitários não deve ser tomada como uma solução definitiva em si mesma, o que significa que as outras etapas do sistema de gerenciamento de resíduos como, por exemplo, programas para redução de resíduos na fonte geradora tais como: a coleta seletiva; a prática do reuso; o consumo consciente e a reciclagem devem ser cada vez mais incentivados e avaliados, tendo em vista a importância para a redução das quantidades de resíduos, ainda hoje, destinadas a aterros sanitários.

O município de São Carlos vem operando o atual aterro sanitário desde meados da década de 1990, encontrando-se atualmente no limite de sua capacidade – não há viabilidade para um novo processo de ampliação da capacidade de disposição. Atualmente, uma nova célula encontra-se em fase inicial de preenchimento, o que deve assegurar o equacionamento da situação até o final de 2010, ocasião em que o município já deverá contar com os elementos necessários para a continuidade de sua estratégia de gerenciamento dos resíduos sólidos. O licenciamento ambiental de um novo aterro sanitário insere-se neste contexto, assumindo um papel destacado no que diz respeito à gestão dos resíduos domiciliares do município.

Deste modo, justifica a implantação do Aterro Sanitário para disposição final de resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos - SP:

- a necessidade de instalação de um empreendimento para disposição final de resíduos sólidos domiciliares, face à proximidade do esgotamento da “vida útil” do atual aterro sanitário do município;
- o fato de ainda não estar consolidada no Brasil, a prática de instalações intermunicipais (Consórcios) para o tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares
- o gerenciamento dos resíduos sólidos, em todas as suas etapas que vem sendo adotado no município de São Carlos;

- a escolha da alternativa tecnológica, em função da avaliação do desempenho técnico, ambiental e econômico.

Ainda convém frisar que a não realização do empreendimento acarretará em ônus para o município, que necessariamente deverá encaminhar seus resíduos para um aterro sanitário licenciado, de preferência para o mais próximo, no caso, no município de Guataporã – SP, distante cerca de 50 Km do município de São Carlos, como já ocorreu em passado recente, conforme mencionado no item 3, do presente EIA.

Também não se descarta a oportunidade que poderá ser vivenciada em formar mão-de-obra especializada em gestão e gerenciamento de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, tão escassa atualmente e, evidentemente necessária em um futuro próximo, quando se consolidará necessariamente a alternativa, já Prevista em Lei Federal dos diversos arranjos de parcerias para se obter avanços consolidados no enfrentamento que as questões relacionadas com a problemática dos resíduos no meio urbano.

Colocadas essas premissas, o município de São Carlos optou pela solução ora proposta, acreditando ser atualmente essa alternativa a que melhor atende às necessidades do município em dar início efetivo a programas de curto, médio e longo prazos de desenvolvimento sustentável.