

## CAPÍTULO 2 | JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O **Aterro Sanitário de Bragança Paulista** recebe resíduos desde a década 80, sendo que até 1996 eram dispostos resíduos urbanos (domésticos e de limpeza pública) e industriais compatíveis com a finalidade do aterro. A partir de 1997, o aterro sanitário passou a receber também entulhos. No ano de 2007, foram dispostas 130 t/dia de resíduos, sendo: 121 t/dia de resíduos urbanos e 9 t/dia de entulho. Não foram recebidos resíduos industriais neste ano.

A estimativa das quantidades de resíduos no aterro foi feita considerando-se dois períodos distintos. Os períodos considerados foram 1982-1990 e 1991-2008 (até outubro).

Quantidades e Volumes Acumulados de Resíduos desde 1982					
Período	Quantidade Acumulada de Resíduos (t)				Local
	Lixo	Res. Ind.	Entulho	Total	
1982 a 1990	165.862	42.973	0	208.836	Aterro do Projeto da CETESB
1991 a 2008	619.234	345.639	33.615	998.488	Aterro do Projeto da Embraliço
<i>Total</i>	<i>785.097</i>	<i>388.612</i>	<i>33.615</i>	<i>1.207.323</i>	---
Período	Volume Acumulado de Resíduos (m³)				Local
	Lixo	Res. Ind.	Entulho	Total	
1982 a 1990	147.433	34.379	0	181.812	Aterro do projeto da CETESB
1991 a 2006	550.430	276.511	23.272	850.213	Aterro do projeto da Embraliço
<i>Total</i>	<i>697.864</i>	<i>310.890</i>	<i>23.272</i>	<i>1.032.025</i>	---

O Município de Bragança Paulista não possui ainda um programa organizado direcionado à redução de resíduos sólidos – coleta seletiva, reciclagem e programas de educação ambiental, embora seja previsto no Plano Diretor. A Secretaria Municipal de Educação é integrante de um projeto de caráter nacional denominado “Coletivo”, que na região de Bragança é denominado “Coletivo Mantiqueira”, destinado à formação de “coletivos educadores” que constituem conjuntos de instituições que atuam em processos formativos permanentes, participativos.

Nesse Programa são oferecidos cursos de formação de multiplicadores de agentes socioambientais com atividades presenciais e a distância, que atuarão como multiplicadores em suas comunidades, por meio de ações práticas de educação ambiental.

## **2.1. Sistemas de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos existentes no Município e na Região**

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, realizou em 2006 uma pesquisa nos 62 Municípios que compõem as Bacias PCJ, com o objetivo de diagnosticar a gestão dos resíduos sólidos domiciliares. Estas informações foram complementadas por visitas de campo às áreas de disposição final e pelo Inventário dos Resíduos Sólidos da CETESB (2007).

### **a) Atibaia**

Os resíduos do Município de Atibaia são coletados pelo SAAE – Saneamento Ambiental de Atibaia, pela empresa CONSTURBAN Engenharia e Construção Ltda. Gerando 59 t/dia, os resíduos domésticos e comerciais são levados ao aterro sanitário da Central de Deposição de Resíduos CDR - Pedreira, da ESTRE – Empresa de Saneamento e Tratamento de Resíduos Ltda., situado no bairro do Tremembé, em São Paulo. O CDR - Pedreira está distante 47 km de Atibaia, via rodovia Fernão Dias. O IQR deste aterro é 9,6, sendo o mesmo considerado “adequado” (CETESB, 2007). Os resíduos de serviços de saúde e hospitalares são levados para tratamento sobre microondas para Campinas na MB Engenharia, enquanto os materiais inertes (resíduos de demolição e entulhos em geral) são depositados no aterro controlado de Atibaia, no bairro de Caetetuba/Colibri, distante 10 km do centro da cidade.

### **b) Bom Jesus dos Perdões**

Bom Jesus dos Perdões também tem sua coleta de lixo feita pela empresa CONSTURBAN Engenharia e Construção Ltda. Com uma geração de resíduos da ordem de 5,6 t/dia, os resíduos urbanos são também levados ao aterro sanitário da CDR - Pedreira, em São Paulo (mesmo local de disposição utilizado por Atibaia), distante 58 km de Bom Jesus dos Perdões.

### **c) Joanópolis**

Joanópolis produz 5 t/dia e possui duas áreas de disposição de resíduos, sendo uma para materiais inertes, distante 3 km da cidade por acesso em terra; e outra localizada ao lado da ETE da SABESP, distando 2 km do centro urbano, para resíduos urbanos. O valor do IQR é igual a 7,5 na avaliação mais recente da CETESB (2007) o que o classifica como “controlado”.

### **d) Nazaré Paulista**

A Prefeitura de Nazaré Paulista faz a coleta das 2,7 t/dia de lixo, e dispõe em caçambas, no pátio da Prefeitura, sendo posteriormente transferido, pela empresa de coleta Anaconda, até o local de disposição final, que é um aterro sanitário particular localizado

no Município de Santa Isabel. O local de disposição tem IQR de 9,7 (condição “adequada”). Os resíduos sólidos de saúde são coletados pela empresa Atho de Guaratinguetá, que encaminha para incineração e disposição final em Jacareí.

**e) Pedra Bela**

Em Pedra Bela, há uma área de disposição de resíduos localizada a 9 km do centro da cidade. Trata-se de um aterro com valas abertas, dispendo os resíduos pelo método de trincheira. O Município gera 0,5 t/dia de lixo e o local recebe apenas uma viagem de caminhão de lixo por dia, exceto nas segundas-feiras, quando há duas viagens. O valor de IQR é 6,9 correspondendo à condição “controlado”.

**f) Pinhalzinho**

Pinhalzinho opera um aterro que se localiza a 7,5 km do centro da cidade. O atual “aterro” vem sendo mal operado, com várias valas abertas, quase todas com lixo ao céu aberto. Alguns dos taludes apresentam processo adiantado de erosão, sem controle da mesma. O relatório da CETESB (2007) conferiu valor de IQR de 5,5 para este “aterro”, classificando-o como condição “inadequada”.

**g) Piracaia**

Piracaia possui um aterro sanitário municipal, também operado pela **Embraliço**, que coleta os 10,8 t/dia de resíduos da cidade. O aterro fica no alto de um morrete distante 2,5 km da cidade. O valor de IQR da CETESB de 4,3 em 2007 indica condição de disposição inadequada. Informações mais recentes fornecidas pela Prefeitura (nov/2008) indicam que o aterro sanitário foi desativado há cerca de dois meses, e encontra-se em fase de recuperação ambiental. Os resíduos vêm sendo encaminhados para um aterro sanitário licenciado pela CETESB em Guarulhos. Os resíduos hospitalares são recolhidos pela empresa em veículo específico.

**h) Tuiuti**

Tuiuti mantém um aterro sanitário em valas a 2 km do centro da cidade, que recebe 5 t/dia. A disposição dos resíduos é feita diretamente nas valas e no final do dia é realizada a cobertura do lixo, com trator esteira. O aterro possui IQR foi 8,0, sendo classificado como “condição controlada”.

**i) Vargem**

Vargem mantém um aterro sanitário em valas a 6 km do centro da cidade. A quantidade de lixo disposta é estimada em torno de 6 a 8 t/dia. Até 2005, o Município utilizava uma área onde o lixo era depositado a céu aberto (lixão). O valor do IQR de 4,9 atribuído pela CETESB em 2005 foi elevado para 9,6 em 2007, indicando condição “adequada”.

## **2.2. Alternativas Tecnológicas**

As alternativas tecnológicas para o tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos são: a incineração, a compostagem e o aterramento sanitário.

### **a) Incineração**

A incineração é um processo de combustão controlada para a oxidação térmica de resíduos, aplicável tanto a diversos resíduos sólidos industriais (inclusive perigosos) quanto a resíduos sólidos urbanos, além de alguns resíduos líquidos e outros gasosos.

Os três elementos básicos para a incineração eficiente de resíduos são a temperatura, o tempo e a turbulência. Para a destruição térmica dos resíduos ser maximizada sem a geração de poluição do ar é necessário que a massa de resíduos e os fluxos a serem pós-queimados sejam submetidos a elevadas temperaturas (entre 800°C e 1.150°C) por tempo suficiente, e sob condições de mistura otimizadas, com variações de direção de fluxo capazes de manter a turbulência no fluxo de gases a serem expostos ao calor ou às zonas de chama para sua devida combustão, expostos novamente a temperaturas tão elevadas quanto aquelas da ignição dos resíduos.

É comum, além do uso de incineração de resíduo para a estabilização e drástica redução de volume de resíduos industriais perigosos, a utilização de sistemas avançados de incineração para com aproveitamento e recuperação de energia térmica. Nos países europeus, a prática de incineração de resíduos, freqüentemente associada à recuperação de energia, é bastante empregada.

Apesar do sucesso na Europa e países do sudeste asiático, a incineração é um método extremamente dispendioso para o tratamento em larga escala de resíduos sólidos urbanos, sendo aplicável de forma competitiva apenas em sociedades carentes de energia (por tornar possível a recuperação energética a partir da queima dos resíduos) e naquelas onde a disponibilidade de terrenos para a implantação de aterros sanitários seja cada vez mais escassa.

### **b) Compostagem**

A compostagem é a decomposição de resíduos biodegradáveis por micro-organismos na presença de ar e água para produzir um material húmico estável e saneado chamado composto. Os resíduos que originam o composto podem ser de origem agrícola, esterco de animais ou resíduos urbanos, de forma isolada ou combinada.

A compostagem teve origem no processamento de restos agrícolas na preparação de solos para agricultura, tendo sido iniciada há milênios por processos rudimentares, até a introdução de adubos e fertilizantes minerais, a partir de meados do século XIX.

Embora muitas vezes o composto seja referido como um “fertilizante” para utilização na agricultura, tal qualidade só é obtida quando o resíduo original já é de natureza agrícola ou quando é algum tipo de esterco animal. Quando o resíduo utilizado é o lixo urbano, dificilmente o composto formado, mesmo em usinas de compostagem sofisticadas, tem

características que o permitam ser caracterizado como fertilizante de fato. Esse composto é um bom condicionador e humificador de solos, mas não um fertilizante.

Há quatro maneiras de se produzir composto orgânico a partir de resíduos sólidos urbanos – a compostagem por área, a compostagem mecânica, a compostagem por células ventiladas, e a compostagem em “leiras”, sendo comuns sistemas de compostagem de grande capacidade misturar mais de um tipo de processo.

A compostagem de resíduos sólidos urbanos em leiras foi amplamente pesquisada. Os processos de compostagem “acelerada” foram introduzidos no Brasil na década de 1960 e 1970, com diversas tecnologias. O Brasil chegou a ter 8 grandes usinas de compostagem, com um total de 30 cilindros estabilizadores. No final da década de 1980 e início da década de 1990, houve uma série de projetos e fornecedores de equipamentos e usinas de compostagem híbridos. O Brasil chegou a ter 80 usinas de compostagem, a grande maioria por processo simplificado e “natural”, com a digestão e a maturação do composto em leiras, dependendo de aeração por revolvimento. Em 2000, tal número saltou para 260 usinas de compostagem, a grande maioria sem a “aceleração mecânica” do processo.

Muitas usinas tiveram sua implantação e mesmo sua operação suspensa devido às reais condições de amortização de financiamento frente aos custos efetivos da operação, uma vez que nem a venda de recicláveis nem a venda de composto geram recursos suficientes sequer para compensar a operação da maioria das usinas. Mesmo que os custos de instalação de usinas de compostagem sejam inferiores aos custos de instalação de grandes incineradores modernos e dotados de tecnologia anti-polvente eficiente, ainda assim as usinas de compostagem são elementos caros para serem adquiridos pelas administrações municipais e seus resultados ambientais deixam a desejar. Por outro lado, os custos de operação, embora inferiores aos custos operacionais de incineradores modernos, são elevados quando comparados aos custos de operação por tonelada processada em bons aterros sanitários.

### c) Aterros Sanitários

Apenas na década de 1930 é que o conceito de aterramento sanitário começou a ser discutido, quando foi proposto um esquema de abertura de valas para a disposição dos resíduos que depois eram cobertos ao final de determinados períodos. Na década de 1950 surgiram os primeiros estudos sobre a **LIXIVIAÇÃO**<sup>1</sup> dos resíduos dispostos no ambiente, e a contaminação das águas subterrâneas. É comum a referência popular a aterros sanitários como se os mesmos fossem simples “lixões”.

- **Lixões** são simples depósitos de resíduos sólidos urbanos onde todo o material é lançado sem controle e sem proteção ambiental. Não possuem impermeabilização de fundo, o lixo não é recoberto, e tampouco possuem sistemas de coleta de percolados e gases capazes. Quase nunca há compactação artificial dos resíduos;

---

<sup>1</sup> Lixiviação | Lavagem do material presente no aterro (resíduos) pela ação da chuva (e do chorume<sup>2</sup>), que provoca carreamento de substâncias poluentes, como o fósforo, o cálcio, o nitrogênio, entre outros.

- **Aterros Controlados** são aqueles nos quais há alguma cobertura do lixo, mas não há impermeabilização de fundo e gerenciamento de drenagem de águas pluviais suficiente para evitar a percolação e a contaminação das águas subterrâneas, além de muitas vezes não haver drenagem de percolados e de gases eficiente;
- **Aterros Sanitários** são aqueles nos quais há a cobertura diária dos resíduos e impermeabilização do fundo, que pode ter uma ou mais camadas de impermeabilização para evitar que os líquidos percolados na massa de resíduos atinjam as águas subterrâneas; há drenagem dos líquidos percolados e também dos gases gerados. Possui controle de drenagem de águas de chuva, separando-as da massa de resíduos. Geralmente possui poços de monitoramento no entorno para verificar se a impermeabilização de fundo entrou em falha e se há a necessidade de medidas de remediação de eventuais contaminações detectadas nas águas subterrâneas do entorno direto.

Os aterros sanitários são a forma de engenharia mais comum de disposição de resíduos em todo o mundo. Isso não significa que, ao longo da operação de aterros sanitários, os mesmos não venham a enfrentar diferentes desafios e dificuldades. Face ao risco de vazamentos da lixívia, desde 1990 os aterros sanitários nos Estados Unidos e na Europa passaram a ser obrigatoriamente equipados com dupla camada de impermeabilização de fundo, uma primeira de argila compactada e uma segunda composta por mantas plásticas.

Outra dificuldade é a compactação e estabilidade da massa de resíduos. Para se obter elevados graus de compactação, além de equipamentos adequados, é necessário que os operadores sejam bem treinados na prática de compactação dos resíduos antes da cobertura diária dos mesmos. Quando a compactação é insuficiente, é reduzida sua vida útil. Caso não ocorra compactação adequada, os processos anaeróbios ficam cada vez mais heterogêneos ao longo da massa de resíduos, podendo haver bolsões anaeróbios e outros ainda não esgotados de oxigênio, o que aumenta muito o risco de explosões e incêndios. Isso é muito mais freqüente em “aterros controlados” e mesmo em “lixões”.

Aterros sanitários bem projetados, implantados e operados evitam tanto problemas de compactação insuficiente e de estabilidade geotécnica, como evitam a permanência de catadores e quaisquer elementos estranhos à operação do mesmo. Outro problema é a presença de vetores e animais na área. É muito comum a presença de roedores como ratos e ratazanas, além da presença de moscas e aves de rapina como urubus e carcarás, dentre outros.

As tecnologias de drenagem e extração de gases de aterros são hoje bem desenvolvidas, embora nem sempre sejam fáceis de implementar ou sejam de custos baixos. Também é necessário utilizar poços de monitoramento para se garantir maior segurança quanto a eventuais episódios de contaminação das águas subterrâneas.

Finalmente, nos aterros sanitários modernos, nos quais há uma coleta eficiente dos líquidos percolados e dos gases gerados, há a necessidade de se atentar à forma de



tratamento do **CHORUME**<sup>2</sup> coletado, pois este tende a ser um efluente líquido de elevado potencial poluidor.

#### d) Comparação de Alternativas Tecnológicas

Em termos de custo de implantação e operacionais, não há dúvidas de que os aterros sanitários são menos dispendiosos do que as usinas de compostagem e estas do que as usinas de incineração. Em termos de ambientais, há que se considerar que todas as alternativas têm impactos quando recebem grandes quantidades de resíduos.

Os incineradores correm o risco de causar poluição do ar, as usinas de compostagem correm o risco de gerar poluição da água além da emissão de odores, e os aterros sanitários correm o risco de gerar poluição das águas subterrâneas, do solo, bem como de atraírem vetores e causarem odores.

É importante frisar, no entanto, que nem as usinas de compostagem nem os incineradores ou mesmo uma combinação de ambos dispensam a necessidade de aterros sanitários. No caso de usinas de compostagem, aproximadamente 50% do material que entra no processo não pode ser aproveitado como composto, devendo ser encaminhado para aterros sanitários. Já nos incineradores, há a geração de escórias refratárias à ignição, bem como há a geração de cinzas incombustíveis na pós-combustão e de lodos nos sistemas de tratamento dos gases. Conjuntamente, estes não atingem nem 5% do volume incinerado, mas devem ser dispostos em aterros sanitários.

Isso quer dizer que, até onde a tecnologia atual evoluiu, não é possível conceber sistemas de grande porte de gerenciamento e tratamento de resíduos sem a previsão de aterros sanitários para a disposição final – direta ou indireta – dos resíduos sólidos urbanos.

### 2.3. Alternativas Locacionais

Em um estudo conduzido em conjunto com a CETESB, em 2001 (CETESB/Consórcio ENGEVIX-JMR, 2001), foi elaborado um Plano Diretor de Resíduos Sólidos para a região compreendida pelo projeto “Entre Águas e Serras”, objetivando melhorar as condições de gerenciamento dos resíduos sólidos nos Municípios que se encontram nas vertentes da Serra da Mantiqueira e que drenam para a bacia onde se localizam os reservatórios de montante do Sistema Cantareira, que responde por mais de 50% da água tratada distribuída em São Paulo.

Este estudo recomendou a utilização do aterro sanitário da **Embralixo**, em Bragança Paulista, como a melhor alternativa para a disposição final dos resíduos sólidos domésticos não apenas de Bragança Paulista, como também dos Municípios vizinhos, a saber: Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Joanópolis, Nazaré Paulista, Pinhalzinho, Piracaia, Tuiuti e Vargem.

---

<sup>2</sup> Chorume | Trata-se de líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos presentes no lixo.

À época, alguns destes Municípios ainda apresentavam valores de IQR bastante baixos e desde então alguns Municípios passaram a dispor seus resíduos em outros Municípios, como é o caso de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões, que vêm utilizando um aterro sanitário particular em São Paulo, distante do local de geração 47 km e 58 km, respectivamente, e Nazaré Paulista, que dispõe em outro aterro sanitário particular localizado em Santa Isabel, a aproximadamente 60 km de distância, após transbordo de seus resíduos.

Essas alternativas indicam que já vem ocorrendo uma outra regionalização na disposição final dos resíduos dos Municípios vizinhos a Bragança Paulista, alguns dos quais transportando seus resíduos para outros Municípios por opção ou por falta de escala para manterem seus próprios aterros sanitários. Além do aspecto distância, há que se considerar os aspectos de qualidade ambiental, utilizando-se como critério as áreas de disposição final cujo IQR seja considerado “adequado”. Considerando os volumes de resíduos gerados por Bragança Paulista, a relação toneladas X km, e a capacidade de atendimento de outros locais de disposição na região, a alternativa de ampliar o aterro sanitário da **Embraliço**, em Bragança Paulista, parece ser a melhor forma de servir a este Município.

Embora os volumes de geração de resíduos municipais não permitam sua utilização para o atendimento à região, o local ainda permanece caracterizado como adequado, contando ainda com área para sua expansão, aproveitando a infra-estrutura já instalada.

## 2.4. Alternativa Selecionada

A alternativa selecionada constitui-se na Ampliação do **Aterro Sanitário de Bragança Paulista**.

A ampliação proposta permitirá dar continuidade à disposição adequada de resíduos sólidos do Município, refletida pelo indicador de qualidade de aterros de resíduos (IQR) definido pela CETESB.

Mesmo com tal aumento de capacidade, faz parte dos objetivos estratégicos manter este aterro com seu IQR sempre em níveis considerados adequados pela atual metodologia empregada pela CETESB, contribuindo para os resultados que o esforço conjunto que a fiscalização da CETESB e a atuação dos Ministérios Públicos vêm obtendo em termos de melhorias gerais das condições de disposição final de resíduos sólidos no Estado de São Paulo nos últimos anos.

Entre os aspectos considerados para a solução adotada, destacam-se alguns aspectos associados à sua própria existência no local, a saber:

- A geomorfologia do local, em forma de anfiteatro natural, é adequada ao desenvolvimento de aterros sanitários, notadamente quando a estratégia de aproveitamento da área implica a conformação de taludes “fechando” tal anfiteatro, o que já vem sendo feito na operação atual e se pretende aproveitar conceitualmente caso a ampliação seja licenciada;



- Fazer uso do anfiteatro natural descrito acima é uma forma de utilizar adequadamente um recurso natural para uma atividade necessária à vida urbana comunitária;
- A composição do manto de intemperismo e as características geológicas da área também corroboram sua utilização para o desenvolvimento de um aterro sanitário, dentre outras atividades possíveis no local;
- A drenagem da área ocorre no fundo de vale natural formado pelo anfiteatro, com uma surgência (nascente) do ribeirão do Tabuão na porção mais a leste da área do aterro, quase nos limites da propriedade e visível com maior facilidade nos terrenos vizinhos, onde há pastos e inúmeros sinais de pastoreio de bovinos, inclusive com pisoteio intenso da cobertura vegetal e da própria lama do entorno imediato da nascente do córrego, já fora da propriedade do aterro sanitário (o córrego cuja nascente se encontra no limite leste da área do aterro – o ribeirão do Tabuão – é um afluente do ribeirão Lavapés, o qual, por sua vez, é um tributário do rio Jaguari);
- A área do aterro se localiza na periferia da mancha urbana, em área relativamente isolada, praticamente sem ocupação no entorno imediato e com características predominantemente rurais, sendo o aterro visível apenas de uma porção restrita do bairro mais próximo, o Jardim São Miguel. Cabe lembrar que o aterro está inserido em uma Macrozona Urbana I, sendo tal tipologia de uso do solo destinado à “implantação prioritária de equipamentos urbanos e comunitários”.

**Vista do Aterro Sanitário de Bragança Paulista (Figura 3.10 do EIA)**