

**XVI COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS
IBAPE/AM - 2011**

TRABALHO DE AVALIAÇÃO

MÉTODO DA RENDA – ATERRO SANITÁRIO

Cálculo do valor indenizatório de terreno urbano de grandes dimensões, desapropriado e considerado para efeito avaliatório como aterro sanitário por representar uso provável, viável e de melhor aproveitamento.

PALAVRAS-CHAVE

Valor indenizatório, Ponto de equilíbrio, Potencial econômico, Aterro sanitário, Crédito de carbono.

1 - PROÊMIO

A mídia está em polvorosa: jornais, rádios, tv's e internet noticiam que o corpo do prefeito, com cinco tiros, foi encontrado boiando na lagoa de chorume do já saturado aterro sanitário da cidade. A polícia recolhe documentos e apreende computadores; vereadores são detidos para investigações; o ministério público questiona licitações; jornalistas denunciam rede de corrupção na coleta e tratamento do lixo; empreiteiros de obras públicas fogem do país. A população traumatizada e sabedora do esgotamento da capacidade do antigo aterro exige pressa na desapropriação de novas áreas destinadas ao depósito de resíduos sólidos da cidade. É lógico que isto é ficção e mais parece roteiro de possível filme policial nos moldes de tropa de elite.

Agora, na realidade, no primeiro leilão de créditos de carbono de titularidade de um órgão público no Brasil, a prefeitura de São Paulo vendeu um lote de 808.450 créditos de carbono, gerados a partir do controle de metano que deixou de ser lançado na atmosfera pelo aterro sanitário Bandeirantes. O Fortis Bank NV/AS, da Holanda, arrematou o lote pagando € 16,20 por tonelada de carbono equivalente, com um ágio de 27,5% sobre o preço mínimo de € 12,70 fixado pela prefeitura. Ou seja, além de sanar os crônicos problemas de saúde pública e proteção ambiental, o tratamento adequado do lixo urbano virou negócio global.

Este trabalho refere-se a uma desapropriação, procedimento no qual os expropriados não podem negar-se a transferir sua propriedade mesmo no caso em que o valor indenizatório seja fixado judicialmente abaixo da realidade do mercado imobiliário. Na contramão do mercado de concorrência perfeita – quando o vendedor pode recusar uma oferta irrisória – a desapropriação obriga que o expropriado praticamente 'venda' seu imóvel a qualquer preço. Esta é a razão pela qual as Normas Técnicas de Avaliação de Bens preconizam a análise do aproveitamento eficiente considerando o uso que confere à propriedade a maior renda. De outro lado, ao se calcular a indenização, o valor do bem teria que ser suficiente para sua reposição frente ao mercado correspondente. Nesse trabalho, o terreno urbano de grandes dimensões foi gravado por legislação através de decreto municipal no qual ficou definida a área envoltória de um conjunto de aterros sanitários a serem implantados em fases e por meio de concessão a empresas privadas, o que caracterizaria um segmento de mercado específico e em franco desenvolvimento tendo em vista a escassez de espaços e o vertiginoso aumento do volume de lixo produzido pelos grandes centros urbanos.

Assim, numa primeira abordagem sobre o cálculo do valor da indenização – valor do terreno desapropriado - foi aplicado o método da renda, cujo modelo respeitou o projetado para o local objeto da desapropriação (utilização do imóvel como aterro sanitário), tendo como parâmetros econômicos outros modelos idênticos e já em funcionamento, em respeito à legislação ambiental pertinente e a exploração de biogás.

Conceitualmente, o valor a ser identificado deve se apoiar nos princípios ditados pela Norma Brasileira NBR 14.653 – AVALIAÇÃO DE BENS, segundo a qual o valor de um imóvel é determinado em função da metodologia aplicável, a qual por sua vez depende, basicamente, da natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado.

Esse valor se deduz através de:

⇒ Método **comparativo** direto de dados de mercado: identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra;

⇒ Método **involutivo**: identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto;

⇒ Método **evolutivo**: identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Caso a finalidade seja a identificação do valor de mercado, deve ser considerado o fator de comercialização;

⇒ Método da capitalização **da renda**: identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.

Esse valor é ideal e o objetivo de uma avaliação é se aproximar o mais possível dele.

O teor das recomendações acima transcritas permite deduzir que, no caso vertente, o efetivo e justo valor corresponde ao valor de mercado. Em outras palavras, este último corresponde também ao valor real que se definiria em um mercado de concorrência perfeita, caracterizado pelas seguintes premissas:

- ◆ homogeneidade dos bens levados a mercado;
- ◆ número significativo de compradores e vendedores de tal sorte que não possam, individualmente ou em grupos, alterar o mercado;
- ◆ inexistência de influências externas;
- ◆ racionalidade dos participantes e conhecimento absoluto de todos sobre o bem, o mercado e as tendências deste;
- ◆ perfeita mobilidade de fatores e de participantes, oferecendo liquidez, com plena liberdade de entrada e saída de mercado.

Esse valor pode ser definido ainda como o preço que o bem avaliando poderia alcançar, se colocado à venda num mercado livre, dando-se ao vendedor desejoso de vendê-lo um tempo razoável para encontrar um comprador igualmente desejoso de adquiri-lo, com ambas as partes possuindo pleno conhecimento de todos os usos e finalidades para os quais o bem está adaptado e pode ser utilizado, sem que nenhuma delas esteja compelida a transacionar, mas esperando-se que ambas cheguem a uma conclusão inteligente sobre o negócio.

Segundo a definição que consta da Parte 1 da citada NBR 14.653 – AVALIAÇÃO DE BENS, o valor de mercado é a:

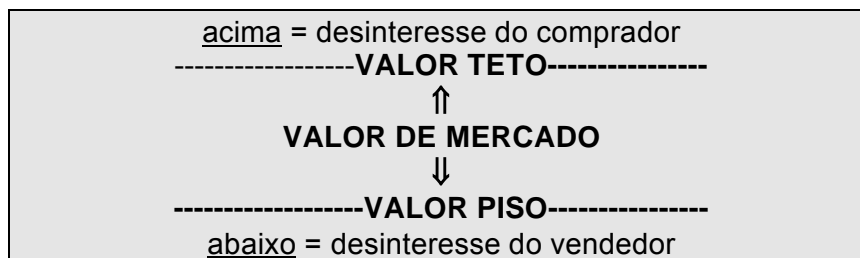
“Quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente.”

Também, segundo a definição que consta do Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Engenharia de Avaliações e Perícias do IBAPE/SP, o valor de mercado é:

“a expressão monetária teórica e mais provável de um bem, à uma data de referência, numa situação em que as partes, conscientemente conhecedoras das possibilidades de seu uso e envolvidas em sua transação, não estejam compelidas à negociação, no mercado vigente naquela data.”

De outro lado, o preço que um indivíduo está disposto a pagar por uma mercadoria é uma medida da importância que a mesma tem para ele ou do grau que a deseja. Assim, o VALOR TETO é o máximo que o comprador desejoso estaria disposto a pagar; e o VALOR PISO é o mínimo que o vendedor desejoso estaria disposto a vender, sendo que, dentro desta faixa, as partes interessadas no negócio devem se encontrar.

Este encontro de interesses representaria o VALOR DE MERCADO. Tem-se então o seguinte esquema ilustrativo:



O esquema supra, no entanto, se refere ao ponto de equilíbrio de um mercado típico. No caso, a natureza da negociação, **desapropriação = venda compulsória**, altera significativamente as premissas básicas acima mencionadas pois retira do expropriado vendedor a possibilidade de desistir da negociação caso o valor final lhe desagrade, transformando o poder expropriante no comprador típico, cauteloso e bem informado e capaz de admitir friamente a inclusão de fatores altamente valorizantes no preço do imóvel (no caso, área livre e bem localizada dentro do perímetro urbano da cidade).

2. HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA NO LOCAL

De acordo com a antiga legislação pertinente válida no ano de 1988 para o local, com alterações introduzidas em 1990 e que dispunham sobre o uso e ocupação do solo do município em questão, o imóvel avaliando estava integralmente enquadrado numa ZONA 3, na qual eram permitidos os seguintes usos:

a) quanto ao uso na categoria **habitacional**: unifamiliares e multifamiliares;

b) quanto ao uso nas categorias comercial, de serviços e institucional: eram permitidos os usos: **comerciais** CL 1 (local básico) e CL2 (local ocasional); **serviços** SP 1 (autônomos), SP 2 (associativos), SL1 (pessoais e domiciliares), SL2 (educação informal) e SL3 (reparação e conservação); **institucionais** EL (educação, saúde, cultura, esporte, lazer, assistência social, cultos religiosos, segurança e serviços públicos).

Para o uso habitacional a antiga legislação previa os tipos H3 (uma única edificação por lote), HMH-3 (habitações multifamiliares horizontais) e HMV-5 (habitações multifamiliares verticais), ou seja, desde o uso unifamiliar até empreendimentos com edifícios de 5 andares.

Posteriormente, no ano de 1994, a legislação foi alterada, delimitando e congelando uma enorme área de 4.566.600,00m² necessária para o aterro sanitário ora denominado Complexo Alfa, passando a dispor sobre as diretrizes abrangendo diversas áreas: **I** – destinada aos usos do Sistema de Triagem, Seleção,

Recuperação e Reciclagem, Central de Britagem e Entulho e Usina Integrada de Tratamento e Destinação final; II - destinada à central de tratamento de resíduos Industriais e Aterro Sanitário, e **zona 18** - de proteção ambiental. Referida legislação dispôs ainda sobre o zoneamento urbano de áreas envoltórias.

Também em artigo específico da legislação municipal, a prefeitura municipal ficou autorizada a executar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços de implantação e operação das modalidades deste Complexo, ou seja, todos os usos anteriormente permitidos (habitacionais, comerciais, serviços e institucionais) foram substituídos pelo uso exclusivo de tratamento de lixo em aterro sanitário, nos moldes do projeto desenvolvido para o melhoramento público, sendo o proprietário particular ainda limitado a exercer seu direito já que teria que se sujeitar ao regime de concessão ou permissão. Em caráter emergencial fora iniciada a implantação de um aterro sanitário denominado Alfa A em 1992 (portanto anterior à legislação de 1994) ocupando apenas 480.000,00m² de área maior do futuro complexo, com término da vida útil previsto para dezembro de 2009.

O aterro sanitário, ora denominado Alfa B, objeto da desapropriação abordada neste trabalho, ocupará outros 360.000,00m², os quais somados à ocupação anterior, terão atingido 840.000,00m² (480.000,00m² + 360.000,00m²). Portanto, para um prazo de vida útil operacional previsto de 30 anos, ou seja em 2041, estarão ocupados somente 18% (840.000,00m² / 4.566.600,00m²) da área definida em Lei. De outro lado, admitindo-se o prazo médio de vida útil já definido pelos aterros Alfa A e Alfa B de 30 anos e um módulo de 360.000,00m² para cada fase, serão necessários cerca de 300 anos para o aproveitamento integral da área 'gravada' pela municipalidade através da lei de 1994. Assim, ao se aproveitar do direito que lhe cabe de impor leis e decretos sob a égide de implantação de melhoramento público, a municipalidade não só coíbe o uso que não o de seu exclusivo interesse por período extremamente longo, como, ao implantar referido 'melhoramento' em fases através de decretos de utilidade pública específicos, praticamente inutiliza as áreas remanescentes ainda não desapropriadas, mas fadadas a serem já que previstas por referida lei, prejudicadas ainda pela natureza da utilização imposta às áreas já ocupadas.

3. LIXO

O lixo aparece quando as pessoas jogam fora coisas que possuem ou que produzem. Restos de comida, papéis velhos, pedaços de metais, plásticos, garrafas, roupas imprestáveis, resto de hospitais e de feiras livres, entulho de obras, até mesmo ... lixo atômico.

Mas ninguém quer lixo por perto, embora o lixo resulte de todas as atividades humanas. Ninguém quer lixo por perto porque, no final das contas, o lixo, mesmo tratado adequadamente, acaba prejudicando a qualidade de vida das pessoas. O lixo é feio, cheira mal, ocupa espaço, atrai moscas, ratos e outros vetores, contamina a água e faz mal à saúde.



Vista de um aterro não controlado (Lixão).

Mesmo assim, o que não serve mais para uns pode ser valioso para outros. Um exemplo? Em muitas cidades, onde o lixo é depositado num terreno baldio qualquer, sem cuidados, a céu aberto, pessoas sobrevivem catando materiais do lixo. Papéis, papelões, plásticos, metais e trapos são recolhidos do lixo e vendidos a empresas que os reprocessam e produzem coisas novas. Existem até indústrias que compram restos de produção de outras para utilizá-los como matéria prima. Lixo pode ser insumo, e até matéria prima.

Mas a reciclagem do lixo tem um limite. E quando se chega a esse limite é preciso saber o que fazer com o resto, de maneira segura e civilizada. Para resolver o problema é necessário conhecer o lixo e seus componentes; saber onde ele é gerado; como pode ser acondicionado e transportado para seu destino final; como pode ser tratado ou disposto de forma a não causar danos às pessoas e à natureza.

Ao contrário do que se divulgou por muito tempo, deve-se saber também que lixo dá lucro, o que será demonstrado no presente trabalho.

Na verdade, a solução para o problema do lixo depende de muita gente, de todos os níveis de governo e até de alguns aspectos internacionais. Mas a solução, qualquer que seja, passa primeiro pelo município.

Hoje, no Estado de São Paulo, um dos maiores quebra-cabeças para os prefeitos é saber o que fazer com o lixo das suas cidades.

Lixo e doença andam de mãos dadas. O lixo, quando mal tratado, provoca sempre muitas dores-de-cabeça, além de favorecer o aparecimento e o crescimento de epidemias de malária, febre tifóide, cólera, desintérias, leptospirose e outras.

Três tipos de lixo, em geral, representam a grande preocupação dos municípios: o lixo urbano (composto pelo doméstico, comercial e da varrição das ruas), o lixo industrial e o lixo hospitalar.

Lixo urbano - A maior parte do lixo urbano é o lixo doméstico, resultado das atividades das pessoas dentro das suas casas, como alimentação, asseio, conservação etc. Varia conforme a cidade, o clima, os hábitos e o padrão de vida da população. Em geral, quanto mais alto o poder aquisitivo da população, maior a

quantidade de restos de plásticos, papéis e latas no lixo da cidade. O lixo do comércio, embora contenha muito mais plástico e papel pode ser tratado juntamente com o doméstico. Merece destaque, ainda, o lixo constituído pelos resíduos da varrição e capina de ruas e praças, da poda de árvores em parques e jardins, de mercados e de feiras-livres, pelo entulho de construções, bem como por móveis, colchões, pneus e outros objetos sem uso, que as prefeituras muitas vezes precisam encaminhar a um destino final.

Lixo industrial - O lixo industrial é proveniente das indústrias em geral e pode conter uma variedade muito grande de materiais que se decompõem e outros que permanecem estáveis. Papel e restos de indústrias alimentícias, por exemplo, se decompõem com maior facilidade. Metais plásticos e vidros permanecem muito tempo no ambiente sem mudar suas características. É preciso tomar muito cuidado com o lixo tóxico e radioativo que pode ser gerado em indústrias ou em hospitais. Esse tipo de lixo não deve ser transportado, manipulado ou depositado em lugar algum sem cuidados muito especiais. O episódio do célio 137, em Goiânia, deixou bem claros os riscos da manipulação do lixo radioativo sem conhecimentos técnicos. Em alguns casos, o lixo industrial pode ser tratado e colocado junto com o lixo doméstico. Mas só um especialista pode apresentar aconselhamento sobre isso. Segundo a legislação do Estado de São Paulo, as próprias indústrias (sozinhas ou reunidas) devem resolver os problemas do lixo que produzem, seja através de tratamentos corretos, seja através da reutilização dos resíduos. As prefeituras devem zelar por essa legislação e, se possível, ajudar a cumpri-la. A FIESP/Federação das Indústrias do Estado de São Paulo mantém um serviço de informações voltadas exclusivamente para as empresas, a Bolsa de Resíduos, que promove o contato entre as indústrias que desejam ver-se livres do seu lixo e aquelas que podem usar o refugo de outras em sua produção. Assim, o lixo de uma indústria pode ser matéria prima de outra. O lixo inerte (como restos de construções e de demolições, por exemplo) pode ser utilizado pelas prefeituras ou por particulares para aterrar desníveis de terrenos ou mesmo para recobrir outros tipos de lixo. O acondicionamento, a coleta, o transporte e o destino final do lixo industrial requerem, na maioria das vezes, operações complexas que devem ser realizadas pelas próprias indústrias ou por empresas especializadas contratadas para tal finalidade. A disposição inadequada do lixo industrial perigoso, além de problemas graves de saúde, pode causar danos irreparáveis ao solo, seja impedindo qualquer utilização posterior da área, seja por contaminar águas superficiais e subterrâneas, que poderiam ser usadas para o abastecimento público. A Associação Brasileira de Normas Técnicas/ABNT desenvolveu um conjunto de normas específicas sobre resíduos sólidos que poderão auxiliar os interessados na solução deste problema. Antes de tentar resolver qualquer problema de lixo industrial deve ser consultada a CETESB, da Secretaria do Meio Ambiente.

Lixo hospitalar - O lixo hospitalar, também chamado de séptico ou contaminado, é proveniente de hospitais, ambulatórios, laboratórios de análises clínicas, clínicas dentárias e veterinárias, farmácias, de institutos de pesquisas que trabalham com animais doentes e de biotérios. Esse lixo é composto, principalmente, de gazes, ataduras, algodão, pedaços de tecido ou partes do corpo humano e restos de limpeza provenientes das salas de cirurgia, de curativos e de internações (principalmente as que abrigam pacientes portadores de doenças transmissíveis), e restos de alimentos dos pacientes. O lixo hospitalar deve ser tratado com cuidados

especiais. A atenção deve começar pelo pessoal que manipula esse lixo nos próprios hospitais, ambulatórios e biotérios. Essas pessoas precisam ser informadas e treinadas para evitar problemas com a própria saúde ou expor os outros à contaminação. A Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo está habilitada a dar cursos e treinamento para esses funcionários. Cada hospital deve ter um membro da diretoria responsável pelo lixo. Em caso de dúvida quando à fiscalização das normas internas dos hospitais para tratar do lixo, deve ser procurada a regional da Secretaria da Saúde que atende seu município. O lixo hospitalar deve ser recolhido separadamente e acondicionado em sacos plásticos, de cor branco-leitosa, grossos e resistentes (Norma EB-588/1977, da Associação Brasileira de Normas Técnicas). Esses sacos serão depositados em vasilhames bem vedados, fora do prédio hospitalar, e devem ficar fora do alcance de qualquer pessoa (em especial dos catadores de lixo), até a coleta. A coleta do lixo contaminado deve ser feita em veículos especiais (separadamente de qualquer outro tipo de lixo), por pessoal treinado, em dias e horas determinados. Os recipientes com lixo hospitalar não podem, por exemplo, ficar na calçada, à espera de coleta. O lixo hospitalar jamais deve ir para lixões, aterros sanitários ou usinas de compostagem. O melhor e mais seguro destino para esse lixo é a incineração, conforme exigência da Portaria nº 53, do Ministério do Interior, de 1º de março de 1979, que atribui ao município a responsabilidade de construção de incineradores. Os incineradores devem ser instalados em áreas onde não causem incômodos ou riscos às populações próximas. Como os custos dessa solução podem ser elevados, uma alternativa interessante é o consórcio de vários municípios de uma região para incinerar em conjunto todo lixo perigoso produzido na área. O lixo dos hospitais que não estiver contaminado (dos setores administrativos, por exemplo) pode ser tratado como lixo comercial ou doméstico comum.

O que fazer com o lixo - Com exceção dos grandes centros urbanos, onde o volume de lixo é muito grande - e poucas os locais apropriados para sua disposição ou tratamento -, a grande maioria dos municípios pode adotar soluções relativamente simples e ambientalmente seguras, para a destinação do lixo doméstico coletado, que é o lixo de maior volume e que causa mais problemas para as prefeituras. Uma delas é o aterro sanitário, a forma de disposição final do lixo mais simples e barata. As usinas de reciclagem e compostagem podem constituir alternativas válidas, dependendo das peculiaridades de cada região. Aterros energéticos e incineradores são soluções caras, que exigem uma análise criteriosa de custos e benefícios, e, normalmente, são viáveis apenas em grandes cidades. A escolha do sistema de tratamento e disposição final do lixo deve ser precedida de uma análise criteriosa dos pontos de vista sanitário, econômico-financeiro, organizacional, operacional e institucional. A Secretaria do Meio Ambiente, através da CETESB, está apta a prestar assessoria técnica aos municípios na escolha da melhor alternativa, na implantação e operação do sistema adotado. De todos os métodos seguros, o aterro sanitário é o mais prático e econômico. E nem as usinas de compostagem, nem os incineradores eliminam a necessidade do aterro sanitário, pois ambos os métodos produzem resíduos que não podem ser aproveitados ou queimados. O aterro sanitário é, basicamente, uma forma de dispor o lixo sobre o solo, compactá-lo e cobri-lo diariamente com terra ou outro material inerte. Valas e depressões do terreno podem ser usadas para instalação do aterro sanitário e, assim, ser recuperadas para posterior uso pela municipalidade. Essa foi a

experiência dos bairros Engenheiro Goulart, Lauzane Paulista e Vila Albertina, em São Paulo, e ainda das cidades catarinense de Chapecó e gaúcha de Passo Fundo, e do bairro de Benópolis, em Porto Alegre. A execução e implantação dos aterros exige a adoção de critérios de engenharia e de normas operacionais específicas, para que o confinamento de lixo seja seguro, em termos de controle de poluição ambiental e de proteção à saúde pública.

Desde que projetado para essa finalidade, o aterro sanitário permite o aproveitamento do gás gerado pela decomposição do lixo para a produção de calor e energia para indústrias próximas ou como combustível da frota pública de veículos. Essa é uma alternativa mais cara, que requer estudos mais detalhados dos custos de implantação e dos benefícios gerados.

A seguir, algumas das vantagens e desvantagens do principal sistema citado - aterro sanitário.

Vantagens

1. elimina o problema da “catação” do lixo;
2. impede a proliferação de ratos e insetos;
3. permite a recuperação de áreas para uso público, que se tornam aptas para atividades como recreação e esporte;
4. os custos de investimento e operação são relativamente baixos;
5. permite a utilização do gás gerado, desde que projetado para isso.

Desvantagens

1. necessidade de área adequada para sua implantação;
2. solução temporária, em função da capacidade de recebimento de lixo do local escolhido;
3. necessidade de um controle operacional rigoroso, para ser mantido em padrões sanitários;
4. risco de poluição das águas subterrâneas, se não forem tomados os cuidados adequados.

O lixo não pode danificar o meio ambiente

Em todo mundo a disposição final do lixo urbano tem se tornado um sério problema ambiental. O crescimento rápido da população e as mudanças nos hábitos de consumo têm levado ao aumento considerável na produção de rejeitos sólidos.

O lixo descartado pela sociedade urbana é uma mistura complexa e de natureza muito diversa. Como principais constituintes tem-se o material orgânico (resto de alimentos e de material vegetal), papel, vidro, metais e plásticos. A percentagem de cada um desses constituintes é variável e depende do nível de desenvolvimento da sociedade local. Muito do material que é descartado no lixo, tem valor em termos de conteúdo de nutrientes, conteúdo energético ou como recurso a ser reciclado e reutilizado. Por isso, nos últimos anos, vários estudos têm enfatizado a importância e o potencial associado à reciclagem do lixo doméstico e destacado o impacto que isso pode exercer na redução da quantidade do rejeito para disposição final, além de reduzir o impacto no meio ambiente.

O principal método usado para armazenar o lixo doméstico é o aterro sanitário, que de um modo bem simplificado pode ser descrito como uma grande escavação no solo, revestida por uma camada de argila e/ou membrana de material plástico, onde o lixo é compactado em camadas e coberto com solo ao final das operações diárias. Deste modo, o aterro é formado por muitas “pilhas” adjacentes, cada uma correspondente ao lixo de um dia. Após completar uma camada de

“pilhas”, uma outra é iniciada até o total preenchimento da cavidade. No final, o aterro é coberto com um metro ou mais de solo, mas preferivelmente com um material impermeável à chuva, do tipo argila, podendo ainda ser colocado, sobre a argila, uma “geomembrana” fabricada de material plástico.

De acordo com a Portaria nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA, a Lei Federal nº 6.938/81 e a Lei Estadual nº 997/76, para a construção, instalação, ampliação e funcionamento de aterros sanitários, usinas de compostagem e incineradores, é preciso comprovar que danos eventuais podem ser causados ao ambiente e prever medidas que reduzam esses danos. Isso se faz através da obtenção do parecer de viabilidade do empreendimento junto a CETESB, e da apresentação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA à Secretaria do Meio Ambiente. Os órgãos financiadores somente processarão pedidos se o EIA/RIMA tiver sido aprovado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente/CONSEMA, com sede na Secretaria do Meio Ambiente.

De acordo com a Norma Técnica BNT 8419, da ABNT, o aterro sanitário deve ser instalado a pelo menos 200,00m de cursos d’água, respeitar a distância de 1,50m entre a superfície de destinação e a camada de lençol freático e estar em área livre de inundação. Assim, o aterro sanitário possui risco praticamente nulo de interdição pela CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental).

4. ATERRO SANITÁRIO

De acordo com a NBR ABNT nº 13.896/97, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos, devendo seu monitoramento prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.

Poderão ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II-A - Não-Inertes, segundo as definições da NBR 10.004/04 além de resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial; resíduos dos serviços de capina, varrição, poda e raspagem; resíduos de gradeamento, desarenação e lodos desidratados das Estações de Tratamento de Esgoto, resíduos desidratados de Estações de Tratamento de Água e outras origens que tenham sua classificação comprovada como Classe II-A por laudo técnico de análises laboratoriais, conforme normas específicas da ABNT.

Estudos de viabilidade de implantação

As etapas de pré-implantação de um aterro sanitário envolvem estudos preliminares, tais como levantamentos de dados, seleção de áreas, viabilidade legal, negociação com proprietários, anteprojeto, viabilidade econômica, estudos ambientais, licenciamento prévio na SMA, projeto executivo e licenciamento na CETESB.

A área destinada ao aterro sanitário deve ser próxima às jazidas de material argiloso, preferencialmente desprovida de cobertura florestal natural, fora de unidades de conservação e afastada de núcleos residenciais. O acesso ao aterro não deve ser efetuado por bairros populosos ou de alta renda. Nas legislações municipais, estaduais e federais a área selecionada deve ser passível de tal uso.

O levantamento de dados se refere à análise dos estudos existentes sobre o problema de disposição de resíduos domiciliares no respectivo município, obtenção de fotos aéreas, folhas cartográficas oficiais, projetos em andamento, etc.

A seleção de áreas envolve a vistoria por técnicos especializados às áreas de interesse para verificação das condições logística, físico-biótica e antrópica da área em estudo.

A viabilidade legal se refere às condições necessárias e suficientes à implantação e operação do empreendimento frente à legislação municipal, estadual e federal. Envolve a consulta aos diplomas que regulam o uso e ocupação do solo, a existência de direitos minerários ou de restrições que possam conflitar com o uso pretendido.

Após a seleção de área deve ser efetivada a negociação com o proprietário do imóvel visando a implantação do empreendimento, que pode ser por participação, locação ou aquisição. A área pode ser declarada de utilidade pública para desapropriação pela municipalidade, forçando a negociação com o proprietário.

O anteprojeto de um aterro sanitário deve levar em consideração as características da área de implantação que definirão sua geometria e sua área de abrangência, determinantes de sua capacidade e vida útil. O anteprojeto deve levar em consideração a existência ou não de estação de tratamento de efluentes para o chorume que será gerado e deverá ser captado e tratado.

Devem ser realizados estudos de viabilidade econômica da implantação tendo em vista o anteprojeto, as características da área, a negociação com o proprietário e a capacidade de geração de resíduos sólidos domiciliares na área de abrangência, bem como da negociação com as prefeituras da região.

Para licenciamento prévio do aterro sanitário deverão ser elaborados os Estudos e Relatório de Impacto Ambiental que serão submetidos à apreciação da municipalidade, sociedade interessada, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Promotoria Pública. Para elaboração dos estudos ambientais deverão ser efetuados levantamentos topográficos, sondagens geofísicas, implantação de poços piezométricos, análises da qualidade do ar e das drenagens da região e nível de ruído. Os estudos ambientais deverão ser desenvolvidos por equipe multidisciplinar contendo no mínimo biólogo, geógrafo, hidrogeólogo, sociólogo, engenheiro florestal e engenheiro sanitário. Estes estudos devem concluir pela viabilidade técnica, econômica, legal e ambiental do empreendimento. A realização destes estudos pode demandar de 6 (seis) meses a 1(um) ano.

Deverá ser expedida a Licença Prévia da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SMA após a análise e discussão do EIA/RIMA, após a realização de audiências públicas. Normalmente são solicitadas várias exigências e pedidos de esclarecimentos pela SMA. A sociedade e a Promotoria geralmente interferem no processo de Licenciamento Prévio. O prazo para expedição da Licença Prévia varia de 6 (seis) meses a 2 (dois) anos após apresentação do EIA/RIMA.

Após expedição da Licença Prévia da SMA deve ser elaborado o Projeto Executivo do Aterro Sanitário incorporando as eventuais exigências e alterações do anteprojeto original e as condicionantes constantes da Licença Prévia.

O licenciamento de um Aterro Sanitário envolve a obtenção da Licença de Instalação e da Licença de Operação da CETESB.

O projeto executivo do aterro sanitário incorporando as condicionantes da SMA deve ser apresentado para análise da CETESB.

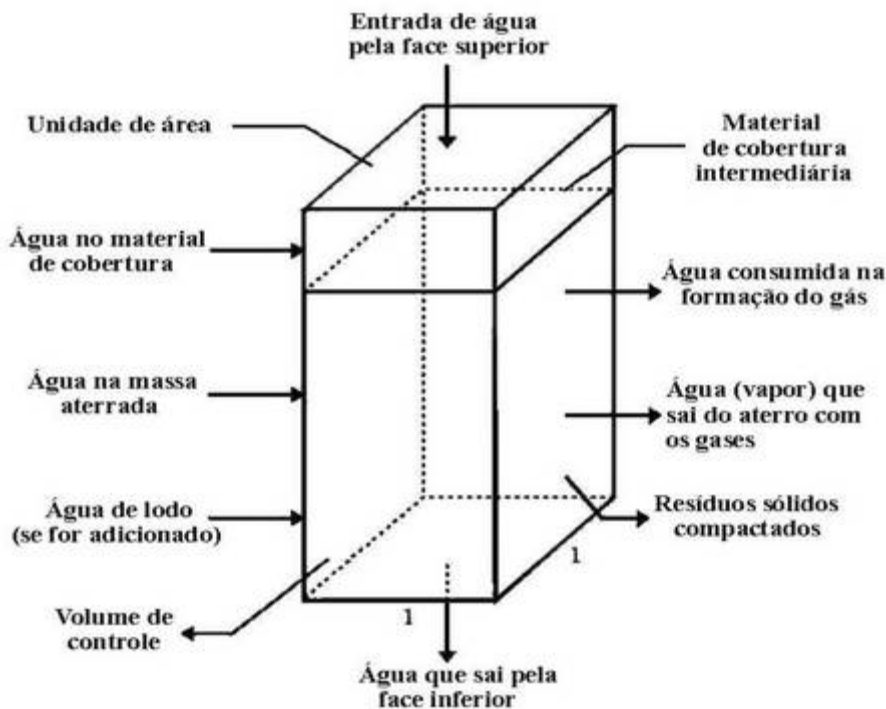
Com a expedição da Licença de Instalação se encerra a etapa de viabilidade de implantação do Aterro Sanitário.

Implantação

A implantação de um aterro sanitário compreende as obras civis necessárias a garantir a qualidade do meio ambiente e envolve a execução dos diversos projetos, de drenagem, de abertura vias de acesso, limpeza e escavação da área do aterro, impermeabilização, implantação dos drenos de gases e de chorume para sua captação e tratamento, drenagens superficiais, acessos, balança, edificações, abastecimento de água, de energia elétrica e de insumos.

O sistema de drenagem superficial é composto por canais periféricos e internos. Os canais periféricos referem-se àqueles situados aos pés de talude e no contorno das áreas de disposição. O sistema de drenagem de águas pluviais que incidem a montante da área é de importância fundamental para o bom desempenho do sistema quanto à minimização do volume de líquidos percolados. O sistema de drenagem superficial conta com elementos drenantes na forma de canais triangulares de argila compactada e canaletas em meia-cana de concreto. Basicamente, a distribuição desses elementos se dá pelo tipo de base e o período de uso. Os drenos localizados sobre camadas de cobertura e de baixa declividade, serão executados com o próprio material de cobertura, prevalecendo características argilosas e adequadamente compactadas. Os drenos definitivos sobre solo natural ou escavado, ou em situações de declive mais intenso, são em meia-cana de concreto. Os canais em forte declive, quando provisórios, recebem uma base de brita. As dimensões dos drenos são calculadas por áreas utilizando o método racional. Cada trecho localizado à montante das seções considerada apresentará as respectivas vazões para o dimensionamento dos drenos utilizando a fórmula de Manning para o dimensionamento dos dutos adotados, tendo o diâmetro mínimo de 0,40m para canais em meia cana de concreto e largura de 1,00m para os canais triangulares simétricos de argila compactada. Os canais de argila apresentam laterais com a relação (V:H) = 1:3. Os componentes principais para o balanço de massa para uma “célula” de aterro podem ser vistos no desenho abaixo. As principais fontes correspondem a: água que entra pela face superior; à umidade presente no lixo doméstico e à umidade de lodo, se adicionado. As principais saídas são: água que deixa o aterro como gases formados (água usada na formação dos gases); vapor de água saturado como um dos componentes dos gases do aterro; e como chorume.

A água que entra pela face superior corresponde à parcela que resulta da percolação através da camada de cobertura. Uma das dificuldades para determinar essa parcela reside na estimação da quantidade que efetivamente percola pela camada de cobertura, a partir do escoamento superficial. A água que entra como parte do lixo doméstico é caracterizado pela umidade própria e pela umidade absorvida da atmosfera ou pela chuva. Em climas secos, parte da umidade característica do lixo se perde, dependendo das condições de armazenamento. A determinação mais precisa da umidade requer a condução de uma série de testes específicos durante diferentes períodos que abrangem climas secos e úmidos. A água que entra com o material de cobertura depende do tipo deste e da estação do ano (sazonalidade). A quantidade máxima de água, neste caso, pode ser determinada pela capacidade campo do material, que correspondem a valores entre 6 e 12% para a areia e 23 a 31% para a argila.



Chorume

Chorume pode ser definido como a fase líquida da massa aterrada, que percola através desta, removendo materiais dissolvidos ou suspensos. Na maioria dos aterros, o chorume é composto pelo líquido que entra na massa aterrada de lixo advindo de fontes externas, tais como sistemas de drenagem superficial, chuva, lençol freático, nascentes e aqueles resultantes da decomposição do lixo. Quando a água percola através da massa de lixo aterrada, que está em decomposição, material biológico e componentes químicos são carregados para a solução.

O chorume era inicialmente apenas a substância gordurosa expelida pelo tecido adiposo da banha de um animal. Posteriormente, o significado da palavra foi ampliado e passou a significar o líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Esses processos, somados com a ação da água das chuvas, se encarregam de lixiviar compostos orgânicos presentes nos aterros sanitários para o meio ambiente. É o líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos, contém alta carga poluidora, por isso, deve ser tratado adequadamente.

Esse líquido pode atingir os lençóis freáticos, de águas subterrâneas, poluindo esse recurso natural. A elevada carga orgânica presente no chorume faz com que ele seja extremamente poluente e danoso às regiões por ele atingidas. A contaminação do solo ocorre por intermédio da infiltração dos líquidos percolados (chorume), gerados pela passagem da água através dos resíduos sólidos em processo de decomposição. O chorume possui elevada carga de poluentes orgânicos e inorgânicos e, ao entrar em contato com o solo, pode modificar, de forma intensa, suas características físicas, químicas e biológicas, bem como as das águas subterrâneas, caso consiga alcançá-las. A matéria orgânica presente no chorume tem importância na complexação e transporte de metais pesados e na

retenção de alguns contaminantes orgânicos. Aliado a que a matéria orgânica natural presente no solo, além de participar desses processos pode aumentar a concentração de constituintes do chorume na solução do solo e, conseqüentemente, nas águas. Desta forma, tanto a matéria orgânica do chorume quanto a do solo e a associação das duas, podem limitar ou tornar inviável o uso dos recursos naturais solo e água.

Inicialmente o lixo dentro do aterro é decomposto (degradado) aeróbicamente (na presença de oxigênio) e depois via anaeróbia (sem oxigênio) e após meses ou ano, a água das chuvas mais o líquido do próprio lixo e as águas subterrâneas que se infiltram no aterro, produzem um líquido chamado de chorume que, em geral, contem ácidos orgânicos, bactérias, metais pesados e alguns constituintes inorgânicos comuns, como cálcio e magnésio.

Uma fração gasosa também é formada no processo de degradação, inicialmente contendo ácidos carboxílicos e ésteres voláteis, responsáveis pelo cheiro doce e enjoativo que emana do aterro. Depois, forma-se o gás metano que é liberado para atmosfera ou que é queimado em respiros à medida que é liberado, podendo também ser aproveitado como fonte energética. A sua simples liberação na atmosfera é indesejável pois ele é um dos contribuintes para o efeito estufa.

O chorume precisa ser contido, não pode vaziar pelas paredes e fundo do aterro nem transbordar para não contaminar o solo, águas subterrâneas e superficiais. Em resumo, precisa ser coletado com freqüência e tratado para posterior descarte. Em alguns aterros o chorume coletado volta para o aterro para sofrer uma segunda degradação biológica, sendo esta prática desaconselhável nos Estados Unidos.

Em termos ambientais dois itens principais devem ser considerados: a fração gasosa e a fração líquida (chorume) formadas no processo de degradação. Pelas especificidades do local proposto para receber o aterro são cabíveis as considerações relativas à fração líquida (chorume), o qual sem duvida nenhuma é o maior problema ambiental associado a operação e gerenciamento de aterros sanitários, por causa da considerável poluição que pode causar em contato com o solo, águas superficiais e subterrâneas. O problema surge quando o aterro opera sem uma adequada impermeabilização das paredes e fundo e sem um eficiente sistema de coleta e tratamento do chorume antes da sua destinação final.

Tradicionalmente, para impermeabilização de aterros usa-se argila natural compactada. Este tipo de revestimento, algumas vezes, mostra-se ineficiente, apresentando vazamentos em conseqüência da existência de fraturas naturais e macro poros. A literatura especializada tem mostrado que argilas naturais retêm menos que 95% do líquido, e isso é insuficiente para garantir a qualidade da água dos aquíferos da região – é necessário conter pelo menos 99% do chorume. Os revestimentos sintéticos, que também são usados, tanto a base de polímeros lineares (ex. polietileno de alta densidade) como de argilas artificiais têm apresentado uma retenção entre 70 e 95%. Recentemente foram desenvolvidos revestimentos de argilas terciárias de elevada elasticidade plástica (Engineering Geology, 1999) e os resultados até agora obtidos são promissores.

Considerando que o processo de impermeabilização a ser utilizado nunca garante 100% de retenção do chorume, torna-se necessário definir, em função das características geológicas e hidrogeológicas locais, todos os procedimentos de monitoramento das emanações atmosféricas e das águas subterrâneas e

superficiais adjacentes ao aterro, e as ações de controle e correção a serem adotadas no caso de um possível vazamento. Se o sistema não for eficiente, corre-se o risco de transbordamento para o ambiente, principalmente no período chuvoso.

O potencial de formação do chorume pode ser determinado através do balanço de água no aterro. O balanço corresponde a soma de quantidades que entram e a subtração de quantidades de água que são consumidas nas reações químicas e a quantidade de água que deixa o aterro como vapor. O potencial, portanto corresponde à quantidade de água que excede a capacidade de retenção de umidade da massa aterrada. Sob condições normais, o chorume é encontrado no fundo do aterro sanitário. Em sistemas com impermeabilização ausente, existe um movimento predominantemente vertical em direção às subcamadas da base. Algum movimento lateral pode ocorrer, dependendo das características do material dos arredores. A taxa com que percola, a partir da base do aterro, pode ser estimada pela lei de Darcy para escoamentos em meios porosos. Como o chorume percola através de sub-camadas da base do aterro, muitos dos componentes químicos e biológicos contidos originariamente podem ser removidos pela ação de filtração e absorção do subsolo. Em geral a eficiência desse processo depende das características do solo, especialmente se for argiloso. Contudo, em função dos riscos envolvidos na possibilidade da movimentação do chorume para o lençol subterrâneo, são empregadas práticas mais adequadas para minimizá-las. Assim, as impermeabilizações da base limitam ou eliminam o movimento de gases e chorume para fora da área do aterro. O uso de argila como material de impermeabilização tem sido o método adotado em projetos. A argila tem boa capacidade de retenção e absorção de muitos componentes químicos encontrados no chorume, assim como a capacidade de limitar o seu escoamento. Ultimamente, com maior popularização do uso de geomembranas, esta alternativa, conjuntamente com a camada de argila, constitui uma prática das mais seguras e que se pretende implantar na área de ampliação do aterro. A impermeabilização da base das camadas com a compactação de solo importado, complementado pela manta de PEAD, têm sido o sistema adotado nos aterros. O manejo do chorume é a chave para eliminação dos riscos potenciais de contaminação do subsolo. Diversas técnicas alternativas podem ser empregadas para manejo do chorume coletado dos aterros, entre as quais podem ser citadas:

- a) recirculação do chorume;
- b) evaporação;
- c) tratamento seguido de disposição;
- d) lançamento em sistemas de tratamento de esgotos municipais (quando houver).

O sistema de drenagem de percolados (chorume) em sua conformação básica apresenta uma seção transversal de 0,40mx0,50m em todos os ramais da rede. Os drenos são executados sobre a camada de base do aterro, composta por solo argiloso local recompactado. O material drenante deverá ser composto por brita nº 4 e coberto com uma camada de material de transição, perfazendo uma espessura mínima de 20 cm. As intersecções dos drenos, pela qualidade estrutural da camada de base do aterro, não requerem a implantação de caixas de passagem, podendo ser conectados diretamente através de simples escavação, com acabamento manual.



O aterro será implantado sobre bases previamente preparadas para recepção dos resíduos. A extensão e a espessura da camada de base será de 1,00m executada em argila compactada de forma que o índice de permeabilidade não seja superior a 10^{-7} cm/s. À existência de lençóis aflorantes em diversos pontos deverá preceder ao preparo da base do aterro a drenagem destas águas. Neste sentido, um corte típico da base do aterro será constituído da seguinte seqüência de dispositivos:

- Drenagem das águas sub-superficiais;
- Isolamento da drenagem sub-superficial (argila compactada);
- Dreno testemunha;
- Camada de argila compactada;
- Manta de polietileno de alta densidade;
- Camada protetora da manta;
- Drenagem de líquidos percolados.



Da segunda base em diante as especificações serão as mesmas quanto ao tipo de material (argila compactada) e espessura (1,00m), uma vez que o topo da primeira camada será a base da segunda camada e assim sucessivamente. Cada base deverá receber um tratamento, visando a redução da permeabilidade natural. Em função das características locais esperadas para as camadas de solo a profundidades especificadas, o solo à cota específica, deverá ser trabalhado para que atinja densidades compatíveis com o coeficiente de permeabilidade inferior a 8×10^{-5} cm/s. Esse valor é esperado quando se executa a recompactação em camadas de 0,20m de espessura dentro das características próximas da umidade ótima, empregando-se somente compactadores comuns (sem vibração), com energia equivalente a 95% do proctor normal. Valores próximos podem ser alcançados através da operação com trator de esteira através de camadas mais

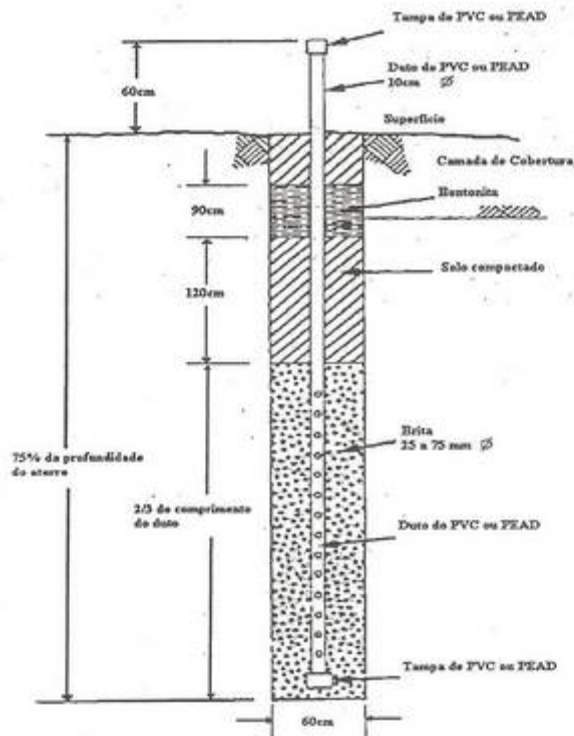
finas de recompactação, da ordem de 0,10m. Esta última é uma condição mais desejável em termos operacionais, pelo aproveitamento do trator presente no aterro, que trabalha com folga se considerada somente a disposição de lixo.



Drenagem de gases

O sistema de drenagem de gases será constituído por drenos verticais específicos e por drenos horizontais constituídos pelos drenos de chorume, que apresentam dupla função, atendendo preferencialmente à condução de chorume. Em função das características construtivas, os drenos de chorume são superdimensionados para esta função, podendo atender sem problemas a drenagem dos gases. Para aterros de pequena altura os drenos verticais não podem estar muito distantes um do outro. O diâmetro dos drenos verticais também está sujeito às limitações construtivas, sendo comum adotar diâmetros em torno de 1,00 m, preenchidos de brita nº 4, dotados axialmente, e nas proximidades da superfície, de um tubo de PVC perfurado de diâmetro entre 50 e 100mm. Essas disposições são adotadas normalmente em projetos e não possuem critérios dimensionais mais rígidos. Os drenos são estruturados por telas de aço soldado (tipo telacon), malha com dimensão máxima de 50mm, formando cilindros de 1,00m de diâmetro. Essas estruturas são inseridas na massa de resíduos por escavação, considerando-se a primeira camada de lixo, e posteriormente através de emendas com adição de brita até uma altura mínima de 0,60m para dar maior estabilidade durante a descarga e compactação do lixo. Os gases coletados pelos drenos verticais são encaminhados de maneira usual diretamente para queimadores localizados na superfície, dispensando queimadores centrais e tubulações para condução dos gases. Esses queimadores deverão ser fixados no topo de tubos de aço galvanizado ou material equivalente, apresentando diâmetro de 25mm, com altura superior a 3,00m.

O interior do aterro sanitário deve possuir um sistema de drenagem de gases que possibilite a coleta do biogás que é constituído por metano (CH₄), gás carbônico (CO₂) e água (vapor), entre outros, e é formado pela decomposição dos resíduos. Este efluente pode ser queimado ou merece ser beneficiado. Estes gases podem ser queimados na atmosfera ou aproveitados para geração de energia. No caso de países em desenvolvimento, como o Brasil, a utilização do biogás pode ter como recompensa financeira a compensação por créditos de carbono CERs do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme previsto no Protocolo de Kyoto.

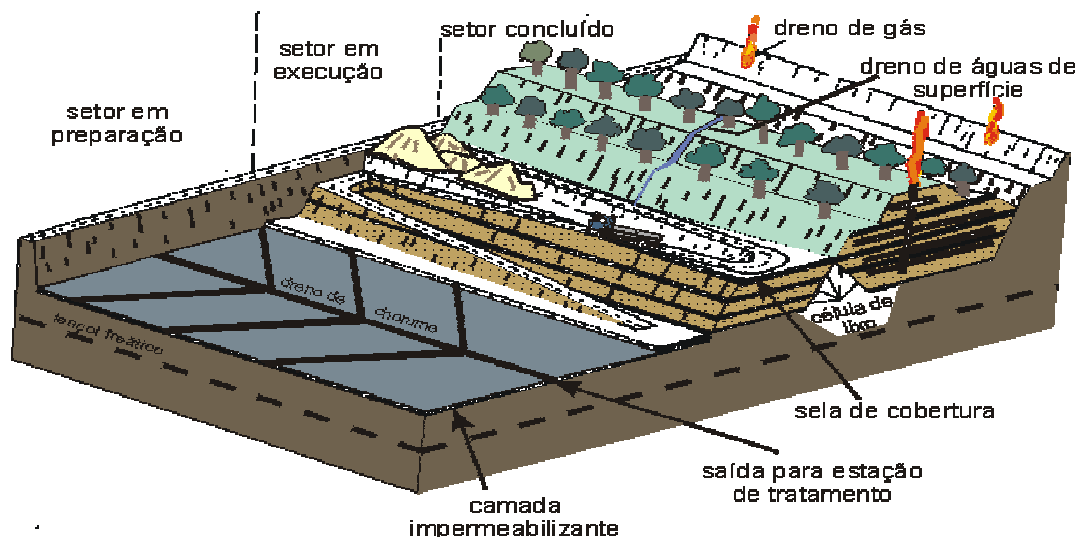


Esquema do poço de coleta do biogás

Fonte: Ensinas, Adriano Viana in Estudo da geração de biogás

Disposição do lixo

A seqüência de execução das diversas operações de disposição do lixo é a seguir descrita de forma sumária. Esta seqüência deve ser obedecida para que seja obtido o máximo rendimento dos equipamentos tanto de disposição do lixo como da preparação das bases. A disposição dos resíduos deve ser realizada preferencialmente sobre a camada de base impermeabilizada ou então sobre a camada disposta anteriormente, caso o preparo da base não esteja concluído. As camadas de lixo compactadas serão de 5,00m de espessura. Portanto, de acordo com a configuração geral adotada e vinculada à espessura da camada existente, o aterro, quando concluído, terá no total, 6 camadas de 5,00m cada, totalizando na sua posição mais elevada, cerca de 30,00m de altura. Deve ser executado o dreno de pé de talude, dentro das especificações apresentadas e para garantir a estabilidade do lixo disposto, deve ser executada uma saia através do aterramento e compactação com solo natural existente na área. O trator de esteira, segundo as especificações operacionais descritas, tem capacidade ociosa para execução da disposição e demais tarefas de movimentação de terra descritas, incluindo-se a confecção de acessos internos definitivos e provisórios. Uma camada de sobreposição somente deve ser iniciada após a total ocupação de área da camada inferior.



Sempre que possível, o lixo deverá ser descarregado ao pé da rampa à frente de disposição, quando o trator de esteira iniciará o espalhamento e a compactação. Este procedimento deve ocorrer no sentido ascendente, com deslocamento em rampa no sentido do menor percurso entre a base e o topo da camada de lixo disposto. A disposição dos resíduos sólidos em aterros é efetuada através de sua compactação em rampa com relação (V:H) igual a 1:3, visando a obtenção de maior eficiência de transferência de energia pelo elemento compactador, reduzindo o volume inicial. O equivalente a cinco ciclos, normalmente é suficiente para promover uma compactação adequada, contudo deverão ser considerados os tipos de materiais predominantes no lixo, necessitando por vezes, um número maior de passagens do trator. Esta atividade merece destaque, pois seu controle é fundamental para garantir uma densidade média de 800 kg/m³, que confere a capacidade do aterro em função do volume previamente especificado.

Para execução das células e, também, da cobertura, recomenda-se a utilização de sistema de demarcação de inclinação de rampa com linhas laterais, gabaritos ou pêndulo padronizado no próprio trator. Ao final de cada período de disposição, é adicionada a camada de terra como cobertura, para evitar a presença de animais e proliferação de vetores. Além de placas sinalizadoras nos acessos externos ao aterro, internamente, o sistema viário, assim como pontos singulares, devem receber a devida sinalização. São considerados críticos para sinalização:

- queimadores de gases;
- tanque de armazenamento temporário de chorume;
- localização da frente de disposição de lixo;
- localização do escritório e da balança;
- indicação de operação em situações de emergência; e
- placas sinalizadoras de direção para veículos transportadores.

O item material para cobertura representa talvez o requisito mais crítico em termos de disponibilidade de áreas, uma vez que as áreas de empréstimo podem ser escassas em função da topografia. Portanto, caso não seja disponível, ou então

os custos se tornem proibitivos, recomenda-se a utilização de entulhos da construção civil para amenizar a demanda de terra de cobertura. Os entulhos de construção não são os mais recomendáveis para esta aplicação, porém face à importância da operação de cobertura dos resíduos, esta substituição pode ser aceita. O material de cobertura diária deve apresentar permeabilidade mais baixa mesmo após a compactação, ou seja, valores superiores a 10^{-4} cm/s, que pelas condições locais implica na baixa compactação dessa camada. A camada de cobertura diária pode ser parcialmente removida para recebimento de nova quantidade de lixo. Esta atividade favorecerá posteriormente a migração dos líquidos e gases através da massa de lixo aterrada, aumentando a eficiência dos sistemas drenantes, além de representar uma economia em termos de material de cobertura. Ainda, durante a cobertura, a face superior recebe uma camada um pouco mais espessa, pois deve admitir um sistema provisório de drenagem. Essa camada deve ser removida quando houver a sobreposição de camadas de lixo. Assim, antes da descarga de nova quantidade de lixo sobre uma camada previamente existente, o trator de esteira deve remover uma área compatível com disposição diária. Nas operações diárias, as camadas de cobertura consideradas provisórias serão de espessura máxima de 0,20m. Sobre essa será lançada uma camada mínima de 0,50m para a cobertura final. Ainda sobre a camada de cobertura final, cujo objetivo é promover o isolamento das células do aterro, será sobreposta uma de solo orgânico destinado a receber uma cobertura vegetal. A espessura desta última poderá variar entre 0,20m e 0,40m. A camada de cobertura final para isolamento deverá apresentar uma permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s, que pode ser resultante da compactação do solo existente no local. A cobertura deverá ser iniciada após o lançamento da última camada de resíduos sobre a respectiva célula.

O sistema relativo à operação do aterro é composto por acessos internos definitivos (principais) e provisórios. O acesso principal apresentará largura nominal de 6,00m. O acesso deve permitir a operacionalização do sistema mesmo sob condições climáticas desfavoráveis. Os acessos secundários poderão ser executados com padrões menos rígidos, uma vez que atenderão o sistema provisoriamente e apresentarão largura nominal de 4,00m. Os acessos principais contarão com um sistema de drenagem lateral para águas pluviais, composto por canaletas de concreto, enquanto que o acesso secundário, será dotado de canaletas triangulares e situadas junto à face interna da célula de disposição, configurada com a compactação do solo argiloso local. O sistema deverá dispor de isolamento através de cerca em todo o contorno da área. Além do cercamento, o sistema deverá contar com a implantação de uma cortina arbórea em torno das áreas mais visíveis do aterro. A função básica da barreira vegetal é a de reter materiais carreados com o vento, auxiliar no isolamento da área e minimizar a dissipação de odores. Neste sentido, recomenda-se iniciar o plantio de vegetação nativa de crescimento rápido, com o intuito de limitar a visão e as correntes de ar.

O controle tecnológico de fluxo é fundamental para o sistema, considerando-se a manutenção da qualidade do lixo que será disposto assim como a determinação de sua quantidade. Em casos particulares, o conhecimento do tipo de resíduo e a determinação do local de disposição são fatores fundamentais para a operação segura do aterro. Na guarita de entrada, o acesso somente deve ser permitido aos caminhões coletores de origem devidamente conhecida, documentada, regulamentada e cadastrada. O cadastro deve ser feito

antecipadamente, junto aos órgãos de controle, com declaração do tipo de resíduo e sua quantidade estimada, além da assinatura de um termo de responsabilidade com relação às características dos resíduos a serem dispostos. Todos os veículos, inclusive os da coleta municipal devem ter uma ficha de controle na guarita. Essas fichas devem ser atualizadas periodicamente, de acordo com os dados obtidos na planilha diária de controle. Os dados básicos das fichas são:

- dados de identificação da empresa;
- tipos de resíduos e classificação segundo a NBR-10.004;
- quantidade estimada a ser disposta mensalmente ou diariamente;
- identificação dos veículos e forma de acondicionamento dos resíduos;
- quadro contendo especificação do dia e hora, quantidade e qualidade de resíduos dispostos, além do nome do responsável pelo transporte.

A planilha de controle diário deve conter os seguintes itens para preenchimento:

- data como cabeçalho e responsável ou responsáveis pelas anotações;
- identificação do veículo (número de cadastro ou placa);
- origem (se coleta municipal, a identificação da rota);
- quantidade transportada;
- nome do responsável pelo transporte;
- dimensões do avanço da frente de disposição;
- avaliação da análise de incompatibilidade.

Esses dados serão correlacionados com as medições da frente de avanço diária, como forma de controle quantitativo e de compactação do lixo aterrado. São dados fundamentais para o planejamento futuro do sistema. Alguns aspectos são fundamentais para a garantia da qualidade do aterro e outros com relação à segurança, além daqueles descritos anteriormente:

- controle complementar contra proliferação de moscas e outros vetores;
- coleta de material disperso dentro da área e nas adjacências do aterro, provenientes das atividades de disposição;
- controle localizado sobre as águas pluviais;
- combustão ou coleta de biogás.

O controle complementar contra proliferação de vetores está relacionado à existência de restos de alimentos que caem dos caminhões, ou são dispersos por animais e mesmo pela ação do vento, quando aderidos a sacos plásticos e papel. Esse material orgânico deve ser coletado, ensacado e dispostos na frente de trabalho. Normalmente, moscas existentes no local podem empregar esse material como substrato para ovos ou então utilizam como alimento, e sua concentração no local, e mesmo de outros tipos de animais, identifica a presença do material orgânico. Normalmente, pela ação dos ventos, ocorre a dispersão, principalmente de sacos plásticos. Sua presença pode ser identificada nas adjacências da área de diversos aterros, mostrando ausência de serviço complementar. Embora a faixa de isolamento com arbustos garanta a retenção de boa parte desse material, as adjacências devem ser observadas, principalmente, considerando-se a direção predominante dos ventos. A presença de material disperso dentro da área do aterro favorece o transporte dos mesmos para fora deste, portanto, devem ser coletados, ensacados e dispostos na frente de disposição. O controle de águas pluviais sob o

aspecto técnico ocorre através de canais de drenagem projetados e indicados em planta. Contudo, durante a disposição e o avanço da frente de serviço, geram-se algumas situações transitórias, que podem favorecer a entrada de água resultante do escoamento superficial de áreas adjacentes. Essas situações, de difícil planejamento, requerem atenção durante a execução e disposição do lixo. O objetivo principal é afastar o escoamento superficial originado fora da área de influência da frente de trabalho, minimizando a percolação da água para dentro da massa de lixo previamente aterrada, e reduzindo a quantidade de chorume gerado, para valores compatíveis com o previsto em projeto. Nesse controle de águas, deve-se acrescentar a manutenção dos canais projetados, especialmente àqueles existentes sobre camadas de lixo aterrado, uma vez que podem sofrer recalques consideráveis, principalmente nos primeiros anos de operação do aterro. Cuidados especiais devem ser tomados pelos operadores do aterro e eventuais visitantes, com relação aos queimadores de gás instalados sobre os drenos verticais. Durante o primeiro ano de operação do aterro, não é esperada a geração de metano, porém após esse período, e verificada sua presença e o surgimento de chamas nos queimadores a partir de testes locais, devem ser tomadas medidas sinalizadoras no local, indicando a presença de chama, uma vez que a mesma é praticamente invisível durante o dia.

Após o encerramento da atividade de disposição sobre determinadas áreas, devem ser iniciadas as atividades de fechamento do aterro, com implantação da cobertura final e plantio de gramíneas, visando:

- a) minimização da infiltração de água do escoamento superficial;
- b) limitar o escape de gases não controlados;
- c) eliminar a possibilidade de proliferação de vetores;
- d) limitar o risco potencial do aparecimento de fogo;
- e) prover uma superfície adequada para recomposição vegetal.

Para atingir esses objetivos, a cobertura final deve:

- a) resistir às condições climáticas extremas;
- b) resistir à erosão devido à água e ao vento;
- c) ser estável;
- d) resistir aos efeitos de recalque diferencial;
- e) resistir ao trânsito de equipamentos;
- f) resistir à alterações causadas pelos gases; e
- g) não romper com o crescimento das raízes da vegetação, e pela ação de animais ou insetos.

Serão necessárias vistorias periódicas, para manutenção operacional dos queimadores ou dos dutos coletores, do sistema de tratamento de chorume e correção de recalques e drenos. Essas correções são necessárias e decorrem da acomodação das camadas de lixo que se decompõem. Portanto devem ser verificados e corrigidos possíveis vazamentos de gases e chorume, relocando equipamentos quando necessário.

Espera-se que em um período inferior a 10 anos após o encerramento das atividades de disposição, a área apresente-se bastante estável, devendo ser remodelada em função das necessidades previstas para uso futuro.

5. PROCEDIMENTOS PARA A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DA CAPITALIZAÇÃO DA RENDA

Agora, para a apuração do valor indenizatório, retornamos ao método acima citado e preconizado normativamente, o qual identifica o valor do bem com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis. No caso, sendo o objetivo encontrar o **valor de mercado**, foram cotejadas as condições do empreendimento proposto que resultou na desapropriação – aterro sanitário - com os indicadores e parâmetros apresentados efetivamente pelo setor, levando em consideração as necessidades de correção de eventuais desvios existentes no empreendimento ou informações não confiáveis. Sob essas circunstâncias, foi adotado o pressuposto de que a gestão do empreendimento no futuro seguirá padrões profissionais praticados no setor. O valor econômico ou de mercado será então estimado a partir da projeção do fluxo de caixa, com a consideração de valores contingenciais e outras obrigações.

Entende-se que o método da capitalização da renda procura identificar o valor do empreendimento com base na expectativa de resultados futuros, partindo-se da elaboração de cenários possíveis. Assim, o valor do empreendimento corresponderá ao valor presente do fluxo de caixa projetado, descontado a taxas que reflitam adequadamente remuneração do capital e riscos do empreendimento, do setor e do país, quando aplicáveis. Os valores foram projetados em moeda constante, deixando de ser computada a taxa de inflação.

Para o caso em tela foram considerados:

ATERRO SANITÁRIO		
Área destinada ao empreendimento (m ²)	360.000,00	100,00%
Área envoltória, taludes, acessos, construções (m ²)	72.000,00	20,00%
Área destinada ao aterro sanitário (m ²)	288.000,00	80,00%
Altura prevista do aterro (m)	33,00	
Volume do aterro sanitário (m ³)	9.504.000,00	
Densidade da célula de lixo (ton/m ³)	0,800	
Capacidade de lixo (ton)	7.603.200,00	
População da cidade (habitantes)	1.120.000	
Resíduos (lixo) kg/dia/habitante	0,70	
Coleta diária de lixo (ton)	784,00	

Componentes principais do método

A aplicação do método requer a determinação dos seguintes componentes principais:

a) o fluxo de caixa projetado é determinado a partir de modelos de simulação aplicáveis às características do empreendimento em questão. Esses modelos levam em conta as variáveis-chave, bem como disponibilidade de insumos, regularidade de demanda, capital imobilizado no giro, margens, estoques, dentre outros;

b) a taxa de desconto utilizada para calcular o valor presente do fluxo de caixa projetado pode ser determinada pelo custo ponderado de capital, pela taxa mínima de atratividade do empreendimento, dentre outros;

c) a taxa de crescimento (positiva, negativa ou nula) de variáveis-chave do empreendimento pode ser estimada por sua evolução nos últimos anos, quando

for presumida a continuidade das condições passadas. Esta análise pode ser feita por meio da determinação de tendências ou por análise de séries temporais, com o emprego de informações setoriais e de conjuntura;

d) ao final do horizonte projetivo, deve-se considerar o valor da perpetuidade do empreendimento (no caso, tratando-se de empreendimento com vida útil operacional prevista e não renovável, inexistente tal valor).

Consoante a alusão feita anteriormente neste trabalho, a aplicação do método baseia-se na renda líquida que efetivamente está sendo ou será produzida no imóvel com a implantação do empreendimento previsto (aterro sanitário).

Visando à determinação da renda total, as diversas informações pertinentes coletadas foram então devidamente analisadas e aproveitadas para a elaboração do fluxo de receitas líquidas.

Fluxo de Caixa

A exploração econômica de um aterro sanitário desenvolve-se em 3 (três) etapas bastante distintas de investimentos:

- a. Estudos de viabilidade de implantação do aterro sanitário;
- b. Implantação do aterro sanitário;
- c. Operação do aterro sanitário.

Investimentos

Investimento inicial: representado pelo valor de mercado do terreno expropriado, considerando que o capital inicialmente investido será recuperado em 30 (trinta) anos de operação do empreendimento.

Investimento seqüencial: representado pelos custos de estudos de viabilidade de implantação do aterro sanitário, considerando:

- Levantamento de dados
- Seleção de áreas
- Viabilidade legal
- Negociação com proprietário
- Anteprojeto do aterro sanitário
- Viabilidade econômica
- Estudos e relatórios ambientais (EIA - RIMA)
- Despesas com serviços
- Licenciamento prévio
- Projeto executivo
- Licenciamento CETESB
- Aprovação e licenciamento

Tais custos foram calculados na seguinte Tabela 1 e forneceram o total aproximado, em números redondos, de R\$ 2.700.000,00 (dois milhões e setecentos mil reais).

TABELA 1				
INVESTIMENTOS PARA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO				
Descrição	Unidade	Quantidade		Investimento (R\$)
			e	
Levantamento de dados	verba		1	3.568,00
Seleção de áreas	horas		200	178,00
Viabilidade legal	horas		100	178,00

Negociação com proprietário	horas	100	178,00	17.800,00
Anteprojeto	horas	1.200	107,00	128.400,00
Viabilidade econômica	horas	200	107,00	21.400,00
Estudos ambientais	horas	10.000	107,00	1.070.000,00
Despesas com serviços	verba	1	267.600,00	267.600,00
Licenciamento prévio	taxas	1	178.400,00	178.400,00
Projeto executivo	horas	1.200	107,00	128.400,00
Licenciamento CETESB	taxas	1	17.840,00	17.840,00
Soma				1.886.808,00
Imprevistos e eventuais				188.680,80
Subtotal				2.075.488,80
BDI (30,00%)				622.646,64
Soma				2.698.135,44
TOTAL DOS INVESTIMENTOS PARA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO				2.700.000,00

Referidos custos foram determinados em base aos relatórios específicos EIA/RIMA e devem obrigatoriamente serem adaptados em função de outras características regionais, temporais e espaciais.

Investimento subsequencial: representado pelos custos de implantação do aterro sanitário, agora considerando:

- Desmatamento e transporte
- Remoção da terra vegetal
- Escavação mecânica e transporte
- Regularização e execução do aterro compactado
- Impermeabilização da base das células e lagoa de estabilização com manta PEAD
- Materiais e mão de obra
- Fechamento com cerca de arame e mourões
- Edifício de apoio
- Sistema de abastecimento de óleo diesel
- Balança plataforma para caminhões 80ton
- Rede de distribuição de força e iluminação
- Arruamento e plantio de grama
- Água e esgoto
- Diversos

Tais custos foram calculados na seguinte Tabela 2 que forneceu, em números redondos, o custo de R\$ 13.700.000,00 (treze milhões e setecentos mil reais).

Descrição	Unidade	Quantidade	Unitário (R\$)	Investimento (R\$)
Desmatamento e transporte	m ²	360.000,00	0,50	180.000,00
Remoção da terra vegetal	m ³	288.000,00	0,95	273.600,00
Escavação mecânica e transporte	m ³	345.600,00	1,20	414.720,00
Regularização e compactação da base do aterro	m ³	86.400,00	1,50	129.600,00
Impermeabilização das células e lagoa de	m ²	388.800,00	19,50	7.581.600,00

estabilização com manta PEAD				
Fechamento com cerca de arame e mourões	m	3.080,00	50,00	154.000,00
Materiais e mão de obra	verba	1	96.385,00	96.385,00
Acessos para edificações de apoio	m ²	2.400,00	12,20	29.280,00
Sistema de abastecimento de óleo diesel	verba	1	35.000,00	35.000,00
Balança plataforma para caminhões 80ton	balança	1	130.000,00	130.000,00
Rede de distribuição de força e iluminação	verba	1	50.000,00	50.000,00
Arruamento e plantio de grama	verba	1	120.000,00	120.000,00
Água e esgoto	verba	1	60.000,00	60.000,00
Diversos	verba	1	300.000,00	300.000,00
Soma				9.554.185,00
Imprevistos e eventuais				955.418,50
Subtotal				10.509.603,50
BDI (30,00%)				3.152.881,05
Soma				13.662.484,55
TOTAL DOS INVESTIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO				13.700.000,00

Referidos custos foram determinados em base aos relatórios específicos EIA/RIMA e devem, obrigatoriamente, serem adaptados em função de outras características regionais, temporais e espaciais.

A soma dos custos para viabilidade e implantação do aterro sanitário (R\$ 2.700.000,00 + R\$ 13.700.000,00 = R\$ 16.400.000,00) irá compor, juntamente com o valor estimado para o terreno, o investimento inicial do empreendimento.

Investimento operacional: representado pelos custos de operação do aterro sanitário. Tais custos foram calculados na seguinte Tabela 3 que forneceu o custo mensal de R\$ 41,95 (quarenta e três reais e noventa e sete centavos) por tonelada de resíduos sólidos, com as seguintes participações:

Descrição	Unidade	Quantidade	Unitário (R\$)	Investimento (R\$)
Distribuição de resíduos	m ³	8.000	0,95	7.600,00
Espalhamento e regularização para compactação	m ³	8.000	1,90	15.200,00
Compactação de resíduos (lixo)	m ³	8.000	7,80	62.400,00
Topografia e monitoramento	verba	1	4.000,00	4.000,00
Manutenção geral canaletas e drenos	verba	1	12.000,00	12.000,00
Plantio de grama	m ²	3.200	1,25	4.000,00
Chorume - triagem e tratamento final	verba	1	26.000,00	26.000,00
Impermeabilizações	m ²	1.000	19,50	19.500,00
Veículos, Materiais e Mão de Obra, Drenagem de gases e efluentes	verba	1	89.000,00	89.000,00
Escavação, transporte, espalhamento,	m ³	3.200	3,90	12.480,00

compactação de solo argiloso				
Regularização, compactação de solo argiloso e drenagem superficial	verba	1	7.200,00	7.200,00
Despesas administrativas	verba	1	34.000,00	34.000,00
Soma				293.380,00
Imprevistos e eventuais				29.338,00
Subtotal				322.718,00
BDI (30,00%)				96.815,40
Soma				419.533,40
TOTAL DO CUSTO MENSAL ton/mês		10.000,00	Custo mensal R\$/ton	41,95

Tais custos comparecem com as seguintes porcentagens:

TABELA 3		
CUSTO MENSAL PARA 10.000,00ton/mês		
Descrição		
Distribuição de resíduos	2,590%	
Espalhamento e regularização para compactação	5,181%	
Compactação de resíduos (lixo)	21,269%	29,041%
Topografia e monitoramento	1,363%	
Manutenção geral canaletas e drenos	4,090%	
Plantio de grama	1,363%	6,817%
Chorume - triagem e tratamento final	8,862%	8,862%
Impermeabilizações	6,647%	6,647%
Veículos, Materiais e Mão de Obra, Drenagem de gases e efluentes	30,336%	
Escavação, transporte, espalhamento, compactação de solo argiloso	4,254%	
Regularização, compactação de solo argiloso e drenagem superficial	2,454%	37,044%
Despesas administrativas	11,589%	11,589%
Soma	100,000%	100,000%

Referidos custos foram determinados em base aos relatórios específicos EIA/RIMA e devem, obrigatoriamente, serem adaptados em função de outras características regionais, temporais e espaciais.

Investimento para captação de biogás: visando o posterior cálculo de crédito de carbono.

No Brasil, o chamado mercado de carbono compreende principalmente a negociação das Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) geradas de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo desenvolvidos no país. Soluções pragmáticas abrem caminho para que os fundos de investimento entrassem no mercado de negociação de RCEs. Sendo ativos financeiros para fins regulatórios, as RCEs podem ser negociadas por fundos multimercados, encaixando-se perfeitamente no plano de negócios do cliente.

O biogás, para ser acondicionado em cilindros, precisa antes ser purificado e comprimido, passando pelos seguintes equipamentos:

- a. Sopradores: o biogás bruto, por ter uma pressão muito baixa, é succionado passando pelo separador primário onde é feita a separação preliminar do vapor de água;
- b. Combustor: queima o gás captado quando o sistema está parado para manutenção, para evitar a migração do biogás para terrenos vizinhos ao aterro;
- c. Filtros dessulfurizadores: contendo limalha de aço, os filtros fazem a retenção do H_2S , que reage quimicamente com o óxido de ferro (Fe_2O_3). Enquanto um dos filtros está filtrando o gás o outro está se regenerando, pois são dois filtros em paralelo, e esta regeneração é feita introduzindo-se água e ar no filtro. O biogás sai desses filtros com menos de 15 ppm de H_2S ;
- d. Reservatório pulmão de baixa pressão: armazena gás para os compressores de média pressão que podem funcionar em paralelo ou separadamente caso a demanda do resto do sistema aceite vazões menores;
- e. Filtros de sucção: fazem a retenção das partículas sólidas;
- f. Compressores de média pressão: elevam a pressão do biogás até 16 MPa;
- g. Pós-resfriador: até o momento o gás está a uma temperatura de $80^\circ C$; nesta etapa ele troca calor com a água até que sua temperatura se abaixe a $35^\circ C$;
- h. Filtro desoleador: este filtro contém carvão ativado, que age para a eliminação da maior parte do óleo lubrificante absorvido nos compressores;
- i. Torre de lavagem: depura o biogás em contra-corrente com a água na situação de pressurização efetiva na faixa de 16 kgf/cm^2 . O dióxido de carbono integrante do biogás bruto devido a sua afinidade por absorção em água, é absorvido pela água. Para evitar perda de grande quantidade de água no processo, encaminha-se esta água saturada de CO_2 à terra de desorção onde é feita a remoção deste CO_2 . Para tanto, o líquido desce em cascata pelo interior da torre por onde circula forte corrente ascendente de ar atmosférico, proveniente da utilização de um poderoso exaustor no topo da torre. Desta forma, opera-se em circuito fechado o conjunto de lavagem do biogás, visto que a água após passar pela torre de desorção é novamente encaminhada ao sistema. Deve-se completar normalmente apenas a quantidade de água evaporada nesta operação e periodicamente a substituição total da água da caixa quando atingir a saturação. Esta evaporação provoca um abaixamento da temperatura da água devido ao calor latente de troca de estado da água evaporada. Completa o conjunto de lavagem do biogás um par de bombas de recalque da água de lavagem, encarregada de bombear o líquido para o interior da torre, a uma pressão igual à do biogás que lá se encontra.
- j. Separador de gotículas: faz a separação da água absorvida durante a passagem pela terra;
- k. Filtro purificador: faz a remoção dos condensados remanescentes (água e óleo);
- l. Concentrador-secador: é efetuada simultaneamente a secagem do biogás a nível de ponto de orvalho de $-5^\circ C$ e concentração final do metano pela eliminação de parte do CO_2 remanescente da etapa de lavagem até um ponto final mínimo de 87% de pureza em volume;
- m. Odorizador: introduz características olfativas no gás, facilitando a detecção em caso de vazamento;

- n. Reservatório pulmão de baixa pressão: armazena o biogás purificado para alimentação dos compressores de alta pressão;
- o. Compressores de alta pressão: elevam a pressão do biogás até 20 MPa, para enchimento dos cilindros, usados no transporte até os locais de uso.

A composição volumétrica do biogás purificado é tipicamente 87% de metano, 2% de gás carbônico, 8% de nitrogênio, 3% de oxigênio, 8 ppm de gás sulfídrico e 10 ppm de vapor de água.

Este processo de depuração não é necessariamente seguido em todas as suas etapas. Sendo feito desta forma é obtido um produto de alta qualidade que pode ser usado em substituição ao álcool, gasolina, diesel e acetileno como combustíveis. Quando o gás for utilizado na obtenção de calor, em caldeiras por exemplo, o processo pode ser simplificado pois não é necessário um gás tão puro.

Em resumo, este investimento é representado pelos seguintes custos parciais:

- Elaboração do projeto
- Monitoramento e auditorias
- Tubulação para coleta
- Medidores de biogás, equipamentos de registro, analisadores contínuos
- Equipamento de ventilação e queima
- Unidade de compressão de gás

Tais custos foram calculados na seguinte Tabela 4 e que forneceu, em números redondos, o custo de R\$ 6.700.000,00 (seis milhões e setecentos mil reais) para cada célula.

TABELA 4	
INVESTIMENTO PARA CAPTAÇÃO DE BIOGÁS / CÉLULA	
Elaboração do projeto	1.450.000,00
Monitoramento e auditorias	242.000,00
Tubulação para coleta	387.000,00
Medidores de biogás, equipamentos de registro, analisadores contínuos	193.000,00
Equipamento de ventilação e queima	483.000,00
Unidade de compressão de gás	1.932.000,00
Soma	4.687.000,00
Imprevistos e eventuais	468.700,00
Subtotal	5.155.700,00
BDI (30,00%)	1.546.710,00
Soma	6.702.410,00
TOTAL / CÉLULA	6.700.000,00

Referidos custos foram determinados em base aos relatórios específicos EIA/RIMA e devem, obrigatoriamente, serem adaptados em função de outras características regionais, temporais e espaciais.

Crédito de carbono

Visando o cálculo do crédito de carbono foram adotados os seguintes valores, válidos para o caso em estudos:

ATERRO SANITÁRIO	
Área destinada ao empreendimento (m ²)	360.000,00
Área envoltória, taludes e acessos (m ²)	72.000,00

Área destinada ao aterro sanitário (m ²)	288.000,00
Altura prevista do aterro (m)	33,00
Volume do aterro sanitário (m ³)	9.504.000,00
Densidade da célula de lixo (ton/m ³)	0,80
Capacidade de lixo (ton)	7.603.200,00
População (habitantes)	1.120.000
Lixo/kg/hab/dia	0,70
Coleta diária de lixo (ton)	784,00
Coleta anual de lixo (ton)	286.160,00
Aumento anual de produção (1)	2,28%
Lo (m ³ CH ₄ /ton de lixo) (2)	100,000
Coefficiente k (3)	0,040
Densidade do gás metano (ton/m ³)	0,0007220
Biogás perdido por vazamentos e permeabilidade (%)	0,1500
Crédito de carbono por tonelada de CH ₄ (4)	21,00

- (1) Taxa de Crescimento: De acordo com o item 3.74 da NBR 14653-4:2002, a taxa de crescimento é definida como a tendência, medida em porcentagem, da evolução de uma variável de produção, de um ativo ou empreendimento, observada num determinado período. Segundo o demonstrativo da evolução demográfica da cidade, divulgada pelo *site* da prefeitura local, foi considerado aumento anual de produção de lixo na mesma proporção de 2,28%a.a..
- (2) Segundo USEPA – United States Environment Protection Agency, o potencial de geração de metano do lixo (m³/ton de lixo) é expresso pelo fator “Lo” e depende da composição do lixo e das condições do aterro para o processo de metanização, encontrando-se na literatura entre 6,2 a 270 m³ de CH₄/ ton de lixo;
- (3) Ainda de acordo com USEPA, a constante de decaimento (ano⁻¹) é expressa pelo fator “k”, encontrando-se na literatura dentro de uma faixa de 0,003 a 0,21/ano;
- (4) Uma tonelada de CO₂ equivalente corresponde a um crédito de carbono. O CO₂ equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE (gases do efeito estufa) pelo seu potencial de aquecimento global. O potencial de aquecimento global do CO₂ foi estipulado como 1. O potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO₂, assim o CO₂ equivalente do metano é igual a 21. Portanto, uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono.

Para o cálculo da quantidade de CH₄ foi adotado o “Método de Decaimento de Primeira Ordem”, conforme USEPA, no qual é considerado o fato do gás metano ser emitido por longos períodos de tempo, considerando assim vários fatores que influenciam a taxa de geração do mesmo. Esse método, que pode ser usado para estimativas de casos individuais ou para regiões e países inteiros, está representado na seguinte equação:

$$Q = Lo R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad \text{onde:}$$

Q: geração de metano no ano (m³/ano)

Lo: Potencial de geração de metano do lixo (m³/ton de lixo)
R: média anual de deposição do lixo durante a vida útil do aterro (t/ano)
k: constante de decaimento (ano⁻¹)
c: tempo desde o fechamento do aterro (anos)
t: tempo de desde a abertura do aterro (anos)

No caso em tela foi empregada uma derivação da equação acima pois há dados suficientes quanto à disposição dos resíduos sólidos urbanos no terreno desapropriado, considerando a quantidade de lixo depositada em cada ano. Dessa maneira, a variável t é substituída por T-x na equação acima, representando o número de anos que o lixo será depositado:

$$Q_{T,x} = k R_x Lo e^{-k(T-x)} \quad \text{onde:}$$

Q_{T,x}: quantidade de CH₄ gerado no ano em vigência "T" pelos resíduos "R_x" (m³/ano)

k: constante de decaimento (ano⁻¹)

R_x: quantidade de lixo depositado no ano x (t)

Lo: potencial de geração de metano do lixo (m³/ton de lixo)

T: ano em vigência

x: ano de deposição do lixo no aterro

Admite-se que haja captação de biogás em cada célula a partir do 5º ano de sua implantação.

Admite-se também que parte do fluxo de biogás escape pela superfície através de fissuras na camada de cobertura do aterro (5%) e outra parte vaze pelas saídas dos drenos horizontais de chorume (10%) integrantes do sistema de coleta de líquidos percolados, este interligado aos drenos verticais de biogás.

O prazo para o aterro sanitário esgotar sua capacidade de receber resíduos foi estimado em base à curva de crescimento das quantidades recebidas, na densidade das células de lixo (0,8 ton/m³) e no volume final previsto em projeto (7.603.200,00 ton), resultando em 26 (vinte e seis) anos. Após este prazo podem ser acrescidos mais alguns anos visto que as células continuam a produzir biogás; no caso considerou-se 30 (trinta) anos a vida útil operacional do aterro.

O ANEXO 1 deste trabalho mostra o comportamento das 5 (cinco) células do aterro sanitário durante os 30 (trinta) anos estimados de sua vida útil.

Fluxo de caixa projetado

De acordo com a NBR 14653-4:2002 o fluxo de caixa projetado é definido como a projeção de receitas, custos e despesas de um empreendimento ao longo de seu horizonte.

Ainda de acordo com o item 3.56 da NBR 14653-4:2002, a receita operacional está associada diretamente à operação do empreendimento. No caso, a receita básica considerada foi relativa à tonelada de lixo recebida no aterro sanitário, ou seja, R\$ 80,00/tonelada no cenário provável. Outras receitas possíveis e ponderáveis foram também consideradas, tais como receita de crédito de carbono e aproveitamento de gases combustíveis. Também de acordo com o item 3.38 da citada NBR 14653-4:2002, Horizonte é o período de projeção do fluxo de caixa do empreendimento. Para a análise do fluxo de receitas líquidas, considera-se sua projeção por um período pré-determinado, no caso em tela, de 30 (trinta) anos, calculado para valor presente. Por outro lado, admite-se o valor residual do imóvel calculado para cada cenário no último ano do fluxo, como inexistente, visto a

consideração de encerramento do empreendimento ao final de sua vida útil operacional.

O item 3.75 da NBR 14653-4:2002 especifica que a taxa de desconto é definida como a taxa utilizada para calcular o valor presente de um fluxo de caixa. No caso, foi efetuada inicialmente uma simulação com a taxa Selic de 12,50% ao ano, considerando os seguintes dados já definidos:

Área destinada ao empreendimento (m ²)	360.000,00
Área envoltória, operacional e administrativa (m ²)	72.000,00
Área destinada ao aterro sanitário (m ²)	288.000,00
Coleta diária de lixo (ton)	784
PRODUÇÃO MENSAL EM TONELADAS (ton)	23.520,00
Densidade da célula de lixo (ton/m ³)	0,800
CAPACIDADE ANUAL DO ATERRO SANITÁRIO (m ³)	228.928,00
Altura prevista do aterro c/ 5 células (m)	33
Capacidade total do aterro sanitário (ton)	7.603.200,00
Vida útil operacional (anos)	30
Renda do aterro sanitário (R\$/ton)	80,00
Ociosidade (%)	2,00%
Aumento anual de produção (%)	2,28%
Custo anual (R\$)	11.840.910,68
Administração (% aa s/receita)	11,59%
Espalhamento e compactação do lixo (% s/custo)	29,04%
Topografia, manutenção, plantio, material, m.o. (% s/custo)	6,82%
Chorume - transporte e/ou tratamento (%s/custo)	8,86%
Impermeabilizações (% s/custo)	6,65%
Veículos, escavação, regularização (% s/custo)	37,04%
Valor do crédito de carbono (1) (US\$)	18,70
Valor do câmbio data base (R\$/US\$comercial)	1,56
Tributos (2)	11,31%
Carga tributária, comissões 6%, atestados 5% (s/credito de carbono)	22,31%
Taxa de rendimento considerada (% aa)	12,50%
Valor unitário do terreno admitido a priori (3) (R\$/m ²)	74,00

(1) A cotação média no mercado europeu varia entre € 12,00 e € 16,00 por crédito de carbono, resultando na média de € 14,00 ou US\$ 18,70 no câmbio atual (€ 2,10 / US\$ 1,572).

(2) ROCHA e CAPELL determinam para as sociedades de propósito específico no sistema lucro presumido a incidência dos seguintes tributos:

TRIBUTO	BASE	ALÍQUOTA	VALOR
COFINS	-	3,00%	3,00%
PIS / PASEP	-	0,65%	0,65%
IRPJ (lucro presumido)	8%	15%	1,20%
CSLL (lucro presumido)	12%	9%	1,08%
CPMF	-	0,38%	0,38%
ISS	-	5%	5,00%

TOTAL	-	-	11,31%
--------------	---	---	---------------

(3) Nesta simulação inicial estamos homenageando o matemático Pitágoras e admitindo a priori sua idade (74 anos) como valor unitário de terreno (R\$ 74,00/m²) apenas para efeito de uma primeira modelagem da projeção do fluxo de caixa, conforme apresentado no ANEXO 2 deste trabalho.

Ponto de equilíbrio

O objetivo primordial deste trabalho é justamente a definição de um valor unitário de terreno que seja justo e razoável para ambas as partes, tanto para o poder expropriante quanto ao expropriado. Assim, se R\$ 10,00/m² for extremamente vantajoso para o poder expropriante, será aviltante para o expropriado. Inversamente, se R\$ 300,00/m² for extremamente proveitoso para o expropriado, será ultrajante para o poder expropriante. Dessa maneira, é desejável que se considere um ponto de equilíbrio, conforme perseguido no mercado de concorrência perfeita.

Referido ponto de equilíbrio do fluxo de caixa projetado ocorre quando o valor presente líquido VPL é anulado. LAPPONI apresenta a seguinte expressão para o cálculo do ponto de equilíbrio:

$$0 = -I + FCO \times \sum_{t=1}^n (1+k)^{-t} \quad \text{onde:}$$

I = investimentos; FCO = fluxo de caixa operacional; n = anos; k = taxa

De outra maneira o ponto de equilíbrio é facilmente obtido por meio da ferramenta "atingir meta" do programa Excel. Anulando o VPL e mantidas todas as variáveis admitidas, obtém-se o valor do m² de R\$ 146,80/m², conforme se verifica no ANEXO 3.

Cenários

Obtido o valor unitário de terreno que define o ponto de equilíbrio, passamos a aplicar o conhecido "Método da Capitalização da Renda", preconizado no item 8 da Norma Brasileira para Avaliação de Bens – Empreendimentos (NBR 14653-4:2002), que procura identificar o valor econômico do bem com base na expectativa de resultados futuros, partindo-se da elaboração de cenários possíveis. Dessa maneira, o valor do empreendimento corresponderá ao valor presente do fluxo de caixa projetado, descontado a taxas que reflitam adequadamente remuneração do capital e riscos do empreendimento.

No concernente à renda líquida, real ou prevista, é comum o enfoque abordando vários cenários, sendo que, de maneira geral, são definidos três deles, quais sejam: provável, otimista e pessimista, em função de variações de rendimentos e de diferentes taxas consideradas: internas de retorno do fluxo; aumentos anuais de custos e despesas; receitas obtidas com o depósito de lixo no aterro; ociosidade; manutenção; outras despesas. De acordo com a Tabela 5 abaixo foram considerados, no caso:

TABELA 5

CENÁRIO	PROVÁVEL	OTIMISTA	PESSIMISTA
ÁREA DESTINADA AO EMPREENDIMENTO (m ²)	360.000,00	360.000,00	360.000,00
ÁREA ENVOLTÓRIA E OPERACIONAL (m ²)	78.000,00	78.000,00	78.000,00
ÁREA DESTINADA AO ATERRO SANITÁRIO (1) (m ²)	288.000,00	288.000,00	288.000,00
PRODUÇÃO DIÁRIA EM TONELADAS (ton)	784	823	745
PRODUÇÃO MENSAL EM TONELADAS (ton)	23.520,00	24.696,00	22.344,00

DENSIDADE DA CÉLULA DE LIXO (ton/m³)	0,800	0,800	0,800
CAPACIDADE ANUAL DO ATERRO SANITÁRIO (m³)	228.928,00	240.374,40	217.481,60
ALTURA DO ATERRO SANITÁRIO EM CÉLULAS (m)	33	34	31
CAPACIDADE TOTAL DO ATERRO SANITÁRIO (ton)	7.603.200,00	7.983.360,00	7.223.040,00
VIDA ÚTIL OPERACIONAL (anos)	30	35	31
VALOR UNITÁRIO DO TERRENO ADMITIDO (R\$/m²)	146,80	139,46	154,14
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO (R\$/ton)	80,00	84,00	76,00
OCIOSIDADE (%)	2,00%	1,90%	2,10%
AUMENTO ANUAL DE PRODUÇÃO (1) (%)	2,28%	2,39%	2,17%
CUSTO ANUAL (R\$)	11.840.910,68	11.248.865,15	12.432.956,22
ADMINISTRAÇÃO (% aa s/receita)	11,59%	11,01%	12,17%
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO (% s/custo)	29,04%	27,59%	30,49%
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO (% s/custo)	6,82%	6,48%	7,169%
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO (%s/custo)	8,86%	8,42%	9,31%
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD (% s/custo)	6,65%	6,31%	6,98%
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO (% s/custo)	37,04%	35,19%	38,90%
CRÉDITO DE CARBONO (2) (ton de CH4)	21	21	21
VALOR DO CRÉDITO DE CARBONO (US\$)	18,70	19,64	17,77
VALOR DO CÂMBIO DATA BASE (R\$/US\$comercial)	1,56	1,64	1,48
TAXAS DE RENDIMENTO CONSIDERADAS (3) (% aa)	12,50%	12,00%	13,00%
	12,00%	11,50%	12,50%
	11,50%	11,00%	12,00%

(1) A área destinada ao aterro sanitário é idêntica para todos os cenários considerados (360.000,00m², coincidentes à área expropriada).

De acordo com o item 3.80 da NBR 14653-4:2002 a taxa interna de retorno é a taxa de juros que anula o fluxo de caixa descontado de um investimento. Referida taxa deve situar-se em patamares acima da taxa mínima de atratividade, esta compatível com a natureza e características do empreendimento, bem como com a expectativa mínima de emulação do empreendedor, em face da sua carteira de ativos. Dessa maneira serão consideradas aceitáveis taxas internas de retorno que estejam acima da média dos rendimentos (CDI, IBX, IBrX-50, IBOVESPA, Poupança, TBF, Taxas Anbima e Selic).

Em base às premissas acima identificadas e de acordo com o anteriormente exposto, projetou-se o fluxo de caixa para o empreendimento, nos três cenários, conforme apresentado nos anexos 4 – PARÂMETROS CONSIDERADOS; 5 - PROVÁVEL; 6 – OTIMISTA; 7 - PESSIMISTA.

Viabilidade do Empreendimento

Considera-se viável o empreendimento que apresenta fluxo de caixa projetado (VPL) positivo. Dos três cenários analisados nos anexos 5, 6 e 7, o provável e o otimista apresentaram VPL positivo, demonstrando assim em princípio a viabilidade do empreendimento (aterro sanitário).

Análise de Sensibilidade

De acordo com o item 3.2 da NBR 14653-4:2002, análise de sensibilidade é a análise do efeito de variações dos parâmetros do modelo adotado, no resultado da avaliação. É um procedimento que mostra quanto mudará o VPL frente à variação

de uma estimativa relevante do investimento considerando uma delas por vez: 1) detecta-se para qual delas o VPL é mais sensível dando, portanto, mais atenção à formação dessa estimativa e, 2) determina-se o ponto de reversão de cada estimativa e o valor de cada estimativa que anula o VPL, separando os intervalos de aceitação e rejeição do projeto de investimento.

No caso, referida análise será efetuada através da combinação de cenários. Considerando que nem todas as estimativas têm a mesma influência no resultado do VPL, foram escolhidas três estimativas com três cenários cada uma, resultando num total de vinte e sete cálculos de VPL, conforme consta das planilhas dos anexos 8, 9 e 10, que obedeceram aos seguintes critérios na modelagem: a) na receita bruta do cenário provável foram consideradas as despesas dos cenários otimista e pessimista; b) na receita bruta do cenário otimista foram consideradas as despesas dos cenários provável e pessimista; c) na receita bruta do cenário pessimista foram consideradas as despesas dos cenários provável e otimista. Dessa maneira, com as taxas consideradas, foram obtidos 27 (vinte e sete) VPL's, resultando no valor médio de R\$ 3.307.484,33, o que significa que o aterro sanitário, ao final do horizonte considerado, além de se tratar de empreendimento rentável ainda fornecerá um lucro igual ao valor do VPL médio. Ainda em base ao VPL médio é possível estabelecer o intervalo de valores entre $\pm 30\%$ de R\$ 4.299.729,63 (médio + 30%) e R\$ 2.315.239,03 (médio - 30%),

Análise de risco

O risco próprio do empreendimento é provocado pela variabilidade das estimativas do fluxo de caixa, sendo proveniente da dispersão e/ou dos erros das estimativas ou de outras causas que não foram antecipadas na construção do fluxo de caixa. A possibilidade de tomar decisões incorretas baseadas em estimativas erradas é denominada como risco próprio, o qual pode ser medido através de análises qualitativas ou quantitativas. De acordo com o item 3.66 da NBR 14653-4:2002, risco é a parte da incerteza que pode ser quantificada por probabilidade.

Assim, a medida do risco pode ser fornecida pela probabilidade do empreendimento se tornar inviável. Dessa maneira, deve ser inicialmente considerando que a continuação de um determinado empreendimento nunca ocorre dentro de um perfeito controle de suas variáveis. Portanto, o objetivo da análise de risco é calcular as chances do empreendimento se tornar inviável, fornecendo os elementos para decidir entre alternativas que possuam diferentes graus de risco. No presente caso será utilizada a técnica da simulação do fluxo de caixa. Segundo o ANEXO 11, o resultado da combinação de 27 (vinte e sete) cenários mostrou que a probabilidade do empreendimento ser inviável (VPL negativo) é menor do que a viabilidade, pois esta se revelou maior (55,56%). Eliminados os 12 (doze) VPL's negativos, a média dos 15 (quinze) positivos forneceu o valor unitário de R\$ 142,40/m² e a taxa média de 14,76% a.a. .

Valor provável de mercado do terreno expropriado

Portanto, de acordo com o anteriormente exposto e conforme análises de sensibilidade e risco, admitiremos como taxa interna de retorno do empreendimento (Aterro Sanitário) a média calculada no ANEXO 11 e igual a 14,76% a.a. a qual fornece valor econômico positivo do fluxo de caixa, válida para a data base.

Ainda conforme se verifica no ANEXO 11 o valor unitário médio do terreno que permite auferir tal resultado econômico é de R\$ 142,40/m².

Portanto, segundo os princípios ditados pelo correto emprego do método econômico da renda, o valor de mercado do terreno, caso seja utilizado pelo negócio “Aterro Sanitário”, para uma eventual transação à vista e referido ao mês de julho de 2011, seria:

$360.000,00\text{m}^2 \times \text{R\$ } 142,40/\text{m}^2 = \text{R\$ } 51.264.000,00,$

ou, em números redondos e considerando o aproveitamento da área com aterro sanitário:

R\$ 51.000.000,00
(Cinquenta e um milhões de reais)

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O valor do imóvel não é afetado pela relutância, pela indiferença ou pela ignorância do proprietário atual em usar o imóvel para produzir o retorno líquido máximo.

O domínio e a posse de um determinado bem, além de incluir os seus componentes físicos ou corpóreos, abrange também todos os seus atributos intangíveis, isto é, os direitos que vêm junto com a propriedade e os benefícios decorrentes do livre exercício desses mesmos direitos. Conseqüentemente, tanto o vendedor, como o comprador de um dado imóvel devem interpretar convenientemente todos os benefícios futuros, antecipados sob a forma de valor presente.

A falta de perspicácia de um proprietário ou a sua incapacidade financeira para garantir uma maior valorização da propriedade através de seu máximo aproveitamento são fatores que devem ser desconsiderados. Essencialmente, o preço comercial a ser obtido no mercado imobiliário deveria ser estipulado pelo comprador que desse àquela terra o seu máximo e mais eficiente aproveitamento.

As forças, as motivações e as influências atuantes no mercado de imóveis em geral, têm seus fundamentos. A maioria das decisões é baseada na probabilidade de que um aproveitamento projetado seja viável. Ao mesmo tempo, o comprador que leva em conta todas as utilizações potenciais futuras paga o preço mais elevado. Visto que a estimativa do valor final depende inteiramente da utilização futura, os avaliadores devem considerar o máximo e mais eficiente aproveitamento, que está além de uma identificação muito ampla e abrangente. Tal determinação deve envolver uma identificação específica das forças que exercem influência sobre as motivações dos compradores e vendedores. No que se refere a áreas nuas e desocupadas, essas forças incluiriam, entre outras, a identificação mais exata do tipo e do tempo específicos de aproveitamento ou utilização e a espécie de comprador.

Assim é que, tendo restado comprovada a eficiência do negócio aterro sanitário, plenamente viável física, legal e economicamente e possível de ser explorada por terceiros particulares e até pelos proprietários sob o regime de concessão, esse potencial de utilização deve ser admitido pelos avaliadores nos cálculos indenizatórios do imóvel desapropriado por também representar potencialmente seu mais e eficiente aproveitamento.

BIBLIOGRAFIA

- ABNT - Norma Técnica BNT 8419
ABNT - NBR n° 13.896/97
BEATON, William R. Real estate investment. Prentice-Hall.
BERTUCCI, Afonso C. O Protocolo de Kyoto e o mercado de crédito de carbono. Apostila CMA Educacional. Curitiba , 2006.
BORGES, Fernando H.; TACHIBANA, Wilson K. A evolução da preocupação ambiental e seus reflexos no ambiente nos negócios: uma abordagem histórica. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2005, 29 out. a 01 nov., Anais... Porto Alegre, RS, Brasil.
Boletim Informativo Uniquímica: Mercado de Crédito de Carbono: regulamentações e análises. [tp://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arq20041216110124.pdf](http://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arq20041216110124.pdf).
BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. Protocolo de Kyoto. http://www.mct.gov.br/upd_blob/4193.
BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. CONPET: Conheça o Projeto NovaGerar de MDL. 21 set. 2005. <http://www.conpet.gov.br/quioto/noticias.php>.
DIAS, Reinaldo. Gestão Ambiental. São Paulo: Atlas, 2006 p. 117-125.
CAPELL, Flávio Roberto. Cálculos para impostos. rcapell@hotmail.com
CATAPRETA, Cícero Antonio Antunes. Influência da umidade e fatores operacionais na compactação de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário de Belo Horizonte – MG.
Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA - Portaria n° 001/86
CRETELA JÚNIOR, José. Tratado geral da desapropriação. Cia. Ed. Forense.
DERBES, Max J. Jr. O máximo e mais eficiente aproveitamento – o que significa?. 1º Congresso Mundial de Avaliações. São Paulo. IBAPE.
ENSINAS, Adriano Viana. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas – SP.
FERNANDEZ, Pablo. Projeto NovaGerar de Conversão de Gases de Aterro em Energia dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL. [http://www.bayer.com.br/byee/home.nsf/04bbd938b0f97149c1256ac500564711/83256e850068df8283256f2e003d38c8/\\$FILE/projeto%20Pablo%20Fernandez.pdf](http://www.bayer.com.br/byee/home.nsf/04bbd938b0f97149c1256ac500564711/83256e850068df8283256f2e003d38c8/$FILE/projeto%20Pablo%20Fernandez.pdf).
FIGUERES, Christiana; IVANOVA, Maria H. Governança Ambiental Global: opções e oportunidades.
GAZZONI, Décio L. Crédito de Carbono e o Agronegócio. Boletim Informativo Uniquímica. <http://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arq20041216110124.pdf>.
KAHN; CASE; SCHIMMEL. Real estate appraisal and investment. Plottage. The Ronald Press Company. NY.
LAPPONI, Juan Carlos. Projetos de investimento – Construção e avaliação do fluxo de caixa.
Lei Federal n° 6.938/81
Lei Estadual n° 997/76
MAGALHÃES, Roberto Barcellos de. Teoria e prática das desapropriações. Ed. José Konfino.
MALUF, Carlos Alberto Dabus. Teoria e prática da desapropriação. Ed. Saraiva.
PEREIRRA, André S.; MAY, Peter H. Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Economia do Aquecimento Global. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 219-270.

PROMINER Projetos Ltda. Projeto de aterro sanitário no litoral de São Paulo.
RING, Alfred A . The valuation of real estate. Prentice-Hall.
ROCHA, Márcio Soares da. Análise de BDI de obras públicas pelo método da estimativa intervalar.
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Série Manuais: "Lixo: soluções ao alcance do município".
Senac-SP: Mudança Climática: interesses nacionais ou um regime global? São Paulo, 2005. p. 233 – 255.

ANEXO 1 CÁLCULO DO CRÉDITO DE CARBONO

PARÂMETROS

Área destinada ao empreendimento (m ²)	360.000,00
Área envoltória, operacional e administrativa (m ²)	72.000,00
Área destinada ao aterro sanitário (m ²)	288.000,00
Altura prevista do aterro (m)	33,00
Volume do aterro sanitário (m ³)	9.504.000,00
Densidade da célula de lixo (ton/m ³)	0,80
Capacidade de lixo (ton)	7.603.200,00
População (habitantes)	1.120.000
Lixo/kg/hab/dia	0,70
Coleta diária de lixo (ton)	784,00
Coleta anual de lixo (ton)	286.160,00
Aumento anual de produção (%)	2,28%
Lo (m ³ CH ₄ /ton de lixo)	100,000
Coefficiente k	0,040
Densidade do gás metano (ton/m ³)	0,0007220
Biogás perdido por vazamentos e permeabilidade (%)	15,00%
Crédito de carbono por tonelada de CH ₄	21,00

CÁLCULO DO CRÉDITO DE CARBONO - PLANILHA

CRÉDITO DE CARBONO

ANO	1ª Célula				2ª Célula				3ª Célula			
	Resíduos acumulados (ton/ano)	Produção teórica CH ₄ (m ³ /ano)	% Emissão	Produção real CH ₄ (m ³) QCH ₄	Resíduos acumulados (ton/ano)	Produção teórica CH ₄ (m ³ /ano)	% Emissão	Produção real CH ₄ (m ³) QCH ₄	Resíduos acumulados (ton/ano)	Produção teórica CH ₄ (m ³ /ano)	% Emissão	Produção real CH ₄ (m ³) QCH ₄
1	286.160	1.144.640	1,0000	0								
2	578.844	2.315.378	0,9608	0								
3	878.202	3.512.808	0,9231	0								
4	1.184.385	4.737.540	0,8869	0								
5	1.497.549	5.990.196	0,8521	0								
6		5.990.196	0,8187	4.168.704	286.160	1.144.640	1,0000	0				
7		5.990.196	0,7866	4.005.247	578.844	2.315.378	0,9608	0				
8		5.990.196	0,7558	3.848.199	878.202	3.512.808	0,9231	0				
9		5.990.196	0,7261	3.697.309	1.184.385	4.737.540	0,8869	0				
10		5.990.196	0,6977	3.552.335	1.497.549	5.990.196	0,8521	0				
11		5.990.196	0,6703	3.413.046		5.990.196	0,8187	4.168.704	286.160	1.144.640	1,0000	0
12		5.990.196	0,6440	3.279.219		5.990.196	0,7866	4.005.247	578.844	2.315.378	0,9608	0
13		5.990.196	0,6188	3.150.639		5.990.196	0,7558	3.848.199	878.202	3.512.808	0,9231	0
14		5.990.196	0,5945	3.027.101		5.990.196	0,7261	3.697.309	1.184.385	4.737.540	0,8869	0
15		5.990.196	0,5712	2.908.406		5.990.196	0,6977	3.552.335	1.497.549	5.990.196	0,8521	0
16		5.990.196	0,5488	2.794.366		5.990.196	0,6703	3.413.046		5.990.196	0,8187	4.168.704
17		5.990.196	0,5273	2.684.797		5.990.196	0,6440	3.279.219		5.990.196	0,7866	4.005.247
18		5.990.196	0,5066	2.579.525		5.990.196	0,6188	3.150.639		5.990.196	0,7558	3.848.199
19		5.990.196	0,4868	2.478.380		5.990.196	0,5945	3.027.101		5.990.196	0,7261	3.697.309
20		5.990.196	0,4677	2.381.202		5.990.196	0,5712	2.908.406		5.990.196	0,6977	3.552.335
21		5.990.196	0,4493	2.287.833		5.990.196	0,5488	2.794.366		5.990.196	0,6703	3.413.046
22		5.990.196	0,4317	2.198.126		5.990.196	0,5273	2.684.797		5.990.196	0,6440	3.279.219
23		5.990.196	0,4148	2.111.936		5.990.196	0,5066	2.579.525		5.990.196	0,6188	3.150.639
24		5.990.196	0,3985	2.029.126		5.990.196	0,4868	2.478.380		5.990.196	0,5945	3.027.101
25		5.990.196	0,3829	1.949.563		5.990.196	0,4677	2.381.202		5.990.196	0,5712	2.908.406
26		5.990.196	0,3679	1.873.120		5.990.196	0,4493	2.287.833		5.990.196	0,5488	2.794.366
27		5.990.196	0,3535	1.799.674		5.990.196	0,4317	2.198.126		5.990.196	0,5273	2.684.797
28		5.990.196	0,3396	1.729.107		5.990.196	0,4148	2.111.936		5.990.196	0,5066	2.579.525
29		5.990.196	0,3263	1.661.308		5.990.196	0,3985	2.029.126		5.990.196	0,4868	2.478.380
30		5.990.196	0,3135	1.596.167		5.990.196	0,3829	1.949.563		5.990.196	0,4677	2.381.202

QCH₄: 1.184.385

2.681.934

4.179.483

4ª Célula				5ª Célula				Produção real de CH4 nas 5 células (m³)	Produção real de gás nas 5 células (toneladas)	Crédito de carbono/ton	
Resíduos acumulados (ton/ano)	Produção teórica CH4 (m³/ano)	% Emissão	Produção real CH4 (m³) QCH4	Resíduos acumulados (ton/ano)	Produção teórica CH4 (m³/ano)	% Emissão	Produção real CH4 (m³) QCH4				
								0	0	0	
								0	0	0	
								0	0	0	
								0	0	0	
								0	0	0	
								4.168.704	3.010	63.206	
								4.005.247	2.892	60.728	
								3.848.199	2.778	58.346	
								3.697.309	2.669	56.059	
								3.552.335	2.565	53.861	
								7.581.751	5.474	114.955	
								7.284.466	5.259	110.447	
								6.998.838	5.053	106.116	
								6.724.410	4.855	101.955	
								6.460.742	4.665	97.958	
286.160	1.144.640	1,0000	0					10.376.117	7.492	157.323	
578.844	2.315.378	0,9608	0					9.969.263	7.198	151.154	
878.202	3.512.808	0,9231	0					9.578.363	6.916	145.227	
1.184.385	4.737.540	0,8869	0					9.202.790	6.644	139.533	
1.497.549	5.990.196	0,8521	0					8.841.943	6.384	134.062	
	5.990.196	0,8187	4.168.704	286.160	1.144.640	1,0000	0	12.663.950	9.143	192.011	
	5.990.196	0,7866	4.005.247	578.844	2.315.378	0,9608	0	12.167.390	8.785	184.482	
	5.990.196	0,7558	3.848.199	878.202	3.512.808	0,9231	0	11.690.299	8.440	177.248	
	5.990.196	0,7261	3.697.309	1.184.385	4.737.540	0,8869	0	11.231.916	8.109	170.298	
	5.990.196	0,6977	3.552.335	1.497.549	5.990.196	0,8521	0	10.791.506	7.791	163.621	
	5.990.196	0,6703	3.413.046	1.817.853	7.271.413	0,8187	4.168.704	14.537.070	10.496	220.411	
	5.990.196	0,6440	3.279.219	1.926.168	7.159.872	0,7866	4.005.247	13.967.063	10.084	211.769	
	5.990.196	0,6188	3.150.639		7.159.872	0,7558	3.848.199	13.419.407	9.689	203.465	
	5.990.196	0,5945	3.027.101		7.159.872	0,7261	3.697.309	12.893.224	9.309	195.487	
	5.990.196	0,5712	2.908.406		7.159.872	0,6977	3.552.335	12.387.674	8.944	187.822	
5.677.032				7.603.200				Soma 30 anos	228.039.976	164.645	3.457.542

ANEXO 2 FLUXO DE CAIXA PROJETADO - MODELAGEM BÁSICA

ÁREA DESTINADA AO EMPREENDIMENTO (m²)	360.000,00
ÁREA ENVOLTÓRIA, OPERACIONAL E ADMINISTRATIVA (m²)	72.000,00
ÁREA DESTINADA AO ATERRO SANITÁRIO (m²)	288.000,00
PRODUÇÃO DIÁRIA EM TONELADAS (ton)	784
PRODUÇÃO MENSAL EM TONELADAS (ton)	23.520,00
DENSIDADE DA CÉLULA DE LIXO (ton/m³)	0,800
CAPACIDADE ANUAL DO ATERRO SANITÁRIO (m³)	228.928,00
ALTURA DO ATERRO SANITÁRIO C/ 5 CÉLULAS (m)	33
CAPACIDADE TOTAL DO ATERRO SANITÁRIO (ton)	7.603.200,00
VIDA ÚTIL OPERACIONAL (anos)	30
VALOR UNITÁRIO DO TERRENO ADMITIDO A PRIORI (R\$/m²)	74,00
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO (R\$/ton)	80,00
OCIOSIDADE (%)	2,00%
AUMENTO ANUAL DE PRODUÇÃO (%)	2,28%
CUSTO ANUAL (R\$)	11.840.910,68
ADMINISTRAÇÃO (% aa s/receita)	11,59%
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO (% s/custo)	29,04%
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO (% s/custo)	6,82%
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO (%s/custo)	8,86%
IMPERMEABILIZAÇÕES (% s/custo)	6,65%
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO (% s/custo)	37,04%
VALOR DO CRÉDITO DE CARBONO (US\$)	18,70
VALOR DO CÂMBIO DATA BASE (R\$/US\$comercial)	1,56
TRIBUTOS (% s/ receitas)	11,31%
CARGA TRIBUTÁRIA, COMISSÕES, ATESTADOS (% s / crédito de carb	22,31%
TAXA DE RENDIMENTO CONSIDERADA (% aa)	12,50%

FLUXO DE CAIXA	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
INVESTIMENTOS									
TERRENO	-26.640.000								
EMPREENDIMENTO	-2.700.000	-13.700.000							
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS							-6.700.000		
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO			22.892.800	23.414.756	23.948.612	24.494.641	25.053.118	25.624.330	26.208.564
OCIOSIDADE			-457.856	-468.295	-478.972	-489.893	-501.062	-512.487	-524.171
CRÉDITO DE CARBONO			0	0	0	0	0	1.432.481	1.376.313
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			0	0	0	0	0	-51.740	-49.712
RECEITA BRUTA PROVÁVEL			22.434.944	22.946.461	23.469.640	24.004.748	17.852.056	26.492.584	27.010.994
ADMINISTRAÇÃO			-2.600.000	-2.659.280	-2.719.912	-2.781.926	-2.068.886	-3.070.243	-3.130.322
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO			-3.438.699	-3.517.102	-3.597.292	-3.679.310	-3.763.198	-3.848.999	-3.936.756
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO			-807.206	-825.611	-844.435	-863.688	-883.380	-903.521	-924.121
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO			-1.049.368	-1.073.294	-1.097.765	-1.122.794	-1.148.394	-1.174.577	-1.201.358
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD			-787.026	-804.970	-823.324	-842.096	-861.295	-880.933	-901.018
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO			-4.386.360	-4.486.369	-4.588.658	-4.693.279	-4.800.286	-4.909.732	-5.021.674
SOMA DESPESAS PROVÁVEL			-13.068.660	-13.366.626	-13.671.385	-13.983.092	-13.525.439	-14.788.005	-15.115.249
RECEITA LÍQUIDA	-29.340.000	-13.700.000	9.366.284	9.579.835	9.798.255	10.021.656	4.326.617	11.704.579	11.895.745
CARGA TRIBUTÁRIA			-1.059.327	-1.083.479	-1.108.183	-1.133.449	-489.340	-1.323.788	-1.345.409
SOMA	-29.340.000	-13.700.000	8.306.957	8.496.356	8.690.073	8.888.206	3.837.276	10.380.791	10.550.336

	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17
INVESTIMENTOS										
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS										
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	26.806.120	27.417.299	-6.700.000	28.681.780	29.335.725	30.004.580	30.688.684	-6.700.000	32.104.041	32.836.013
OCIOSIDADE	-536.122	-548.346	-560.848	-573.636	-586.715	-600.092	-613.774	-627.768	-642.081	-656.720
CRÉDITO DE CARBONO	1.322.347	1.270.497	1.220.680	2.605.297	2.503.142	2.404.993	2.310.692	2.220.088	3.565.518	3.425.712
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIC	-47.762	-45.890	-44.090	-94.102	-90.412	-86.867	-83.461	-80.188	-128.784	-123.735
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	27.544.581	28.093.560	21.958.155	30.619.341	31.161.741	31.722.614	32.302.141	26.200.518	34.898.694	35.481.271
ADMINISTRAÇÃO	-3.192.160	-3.255.781	-2.544.745	-3.548.495	-3.611.355	-3.676.354	-3.743.516	-3.036.395	-4.044.432	-4.111.948
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.026.514	-4.118.319	-4.212.216	-4.308.255	-4.406.483	-4.506.951	-4.609.709	-4.714.811	-4.822.308	-4.932.257
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-945.191	-966.741	-988.783	-1.011.327	-1.034.386	-1.057.970	-1.082.091	-1.106.763	-1.131.997	-1.157.807
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.228.748	-1.256.764	-1.285.418	-1.314.726	-1.344.701	-1.375.361	-1.406.719	-1.438.792	-1.471.596	-1.505.149
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-921.561	-942.573	-964.064	-986.044	-1.008.526	-1.031.520	-1.055.039	-1.079.094	-1.103.697	-1.128.862
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-5.136.169	-5.253.273	-5.373.048	-5.495.553	-5.620.852	-5.749.007	-5.880.085	-6.014.151	-6.151.273	-6.291.522
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-15.450.343	-15.793.451	-15.368.274	-16.664.401	-17.026.303	-17.397.163	-17.777.160	-17.390.006	-18.725.305	-19.127.544
RECEITA LÍQUIDA	12.094.238	12.300.109	6.589.881	13.954.940	14.135.438	14.325.450	14.524.981	8.810.512	16.173.389	16.353.726
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.367.858	-1.391.142	-745.316	-1.578.304	-1.598.718	-1.620.208	-1.642.775	-996.469	-1.829.210	-1.849.606
SOMA	10.726.380	10.908.967	5.844.565	12.376.636	12.536.720	12.705.242	12.882.206	7.814.043	14.344.179	14.504.120

	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26
INVESTIMENTOS									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS									
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	33.584.674	34.350.405	35.133.594	35.934.640	36.753.950	37.591.940	38.449.036	39.325.674	40.222.300
OCIOSIDADE	-671.693	-687.008	-702.672	-718.693	-735.079	-751.839	-768.981	-786.513	-804.446
CRÉDITO DE CARBONO	3.291.388	3.162.331	3.038.334	4.351.681	4.181.049	4.017.107	3.859.594	3.708.258	4.995.336
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-118.883	-114.222	-109.743	-157.180	-151.017	-145.096	-139.406	-133.940	-180.429
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	36.085.486	36.711.506	30.659.514	39.410.448	40.048.903	40.712.113	41.400.244	35.413.478	44.232.761
ADMINISTRAÇÃO	-4.181.971	-4.254.520	-3.553.151	-4.567.303	-4.641.294	-4.718.153	-4.797.901	-4.104.091	-5.126.164
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-5.044.713	-5.159.732	-5.277.374	-5.397.698	-5.520.766	-5.646.639	-5.775.382	-5.907.061	-6.041.742
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.184.205	-1.211.205	-1.238.820	-1.267.065	-1.295.954	-1.325.502	-1.355.724	-1.386.634	-1.418.249
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.539.466	-1.574.566	-1.610.466	-1.647.185	-1.684.741	-1.723.153	-1.762.441	-1.802.624	-1.843.724
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.154.600	-1.180.925	-1.207.850	-1.235.389	-1.263.555	-1.292.365	-1.321.830	-1.351.968	-1.382.793
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-6.434.969	-6.581.686	-6.731.749	-6.885.233	-7.042.216	-7.202.778	-7.367.002	-7.534.969	-7.706.767
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-19.539.923	-19.962.634	-19.619.410	-20.999.872	-21.448.525	-21.908.590	-22.380.280	-22.087.348	-23.519.439
RECEITA LÍQUIDA	16.545.563	16.748.872	11.040.104	18.410.576	18.600.377	18.803.523	19.019.964	13.326.130	20.713.322
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.871.303	-1.894.297	-1.248.636	-2.082.236	-2.103.703	-2.126.678	-2.151.158	-1.507.185	-2.342.677
SOMA	14.674.260	14.854.575	9.791.468	16.328.340	16.496.675	16.676.845	16.868.806	11.818.945	18.370.645

	ANO 28	ANO 29	ANO 30	Soma investim.	% Lucro	Lucro
INVESTIMENTOS						
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS						
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	8.665.183			49.900.000	10,00%	4.990.000
OCIOSIDADE	-173.304					
CRÉDITO DE CARBONO	4.611.276	4.430.465	4.256.744			
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-166.557	-160.026	-153.751			
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	12.936.599	4.270.440	4.102.993			
ADMINISTRAÇÃO	-1.499.231	-494.904	-475.499			
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-1.331.263					
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-312.503					
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-406.254	-415.516	-424.990			
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-304.690					
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-1.698.141					
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-5.552.082	-910.421	-900.489			
RECEITA LÍQUIDA	7.384.517	3.360.019	3.202.505			
CARGA TRIBUTÁRIA	-835.189	-380.018	-362.203			
SOMA	6.549.328	2.980.001	2.840.301			

VALOR PRESENTE DO FLUXO **12,50%** **26.208.657** **18,94% = TIR**

ANEXO 3
FLUXO DE CAIXA PROJETADO - VPL = 0

ÁREA DESTINADA AO EMPREENDIMENTO (m ²)	360.000,00
ÁREA ENVOLTÓRIA, OPERACIONAL E ADMINISTRATIVA (m ²)	72.000,00
ÁREA DESTINADA AO ATERRO SANITÁRIO (m ²)	288.000,00
PRODUÇÃO DIÁRIA EM TONELADAS (ton)	784
PRODUÇÃO MENSAL EM TONELADAS (ton)	23.520,00
DENSIDADE DA CÉLULA DE LIXO (ton/m ³)	0,800
CAPACIDADE ANUAL DO ATERRO SANITÁRIO (m ³)	228.928,00
ALTURA DO ATERRO SANITÁRIO C/ 5 CÉLULAS (m)	33
CAPACIDADE TOTAL DO ATERRO SANITÁRIO (ton)	7.603.200,00
VIDA ÚTIL OPERACIONAL (anos)	30
VALOR UNITÁRIO DO TERRENO QUE ANULA O VPL (R\$/m ²)	146,80
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO (R\$/ton)	80,00
OCIOSIDADE (%)	2,00%
AUMENTO ANUAL DE PRODUÇÃO (%)	2,28%
CUSTO ANUAL (R\$)	11.840.910,68
ADMINISTRAÇÃO (% aa s/receita)	11,59%
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO (% s/custo)	29,04%
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO (% s/custo)	6,82%
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO (%s/custo)	8,86%
IMPERMEABILIZAÇÕES (% s/custo)	6,65%
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO (% s/custo)	37,04%
VALOR DO CRÉDITO DE CARBONO (US\$)	18,70
VALOR DO CÂMBIO DATA BASE (R\$/US\$comercial)	1,56
TRIBUTOS (% s/ receitas)	11,31%
CARGA TRIBUTÁRIA, COMISSÕES, ATESTADOS (% s / crédito de carbono)	22,31%
TAXA DE RENDIMENTO CONSIDERADA (% aa)	12,50%

FLUXO DE CAIXA	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
INVESTIMENTOS									
TERRENO	-52.848.657								
EMPREENDIMENTO	-2.700.000	-13.700.000							
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS							-6.700.000		
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO			22.892.800	23.414.756	23.948.612	24.494.641	25.053.118	25.624.330	26.208.564
OCIOSIDADE			-457.856	-468.295	-478.972	-489.893	-501.062	-512.487	-524.171
CRÉDITO DE CARBONO			0	0	0	0	0	1.432.481	1.376.313
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			0	0	0	0	0	-51.740	-49.712
RECEITA BRUTA PROVÁVEL			22.434.944	22.946.461	23.469.640	24.004.748	24.552.056	25.103.843	25.666.252
ADMINISTRAÇÃO			-2.600.000	-2.659.280	-2.719.912	-2.781.926	-2.845.886	-2.911.243	-2.978.322
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO			-3.438.699	-3.517.102	-3.597.292	-3.679.310	-3.763.198	-3.848.999	-3.936.756
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO			-807.206	-825.611	-844.435	-863.688	-883.380	-903.521	-924.121
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO			-1.049.368	-1.073.294	-1.097.765	-1.122.794	-1.148.394	-1.174.577	-1.201.358
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD			-787.026	-804.970	-823.324	-842.096	-861.295	-880.933	-901.018
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO			-4.386.360	-4.486.369	-4.588.658	-4.693.279	-4.800.286	-4.909.732	-5.021.674
SOMA DESPESAS PROVÁVEL			-13.068.660	-13.366.626	-13.671.385	-13.983.092	-14.303.439	-14.634.005	-14.975.249
RECEITA LÍQUIDA	-55.548.657	-13.700.000	9.366.284	9.579.835	9.798.255	10.021.656	10.250.617	10.485.140	10.725.293
CARGA TRIBUTÁRIA			-1.059.327	-1.083.479	-1.108.183	-1.133.449	-1.159.280	-1.185.708	-1.212.540
SOMA	-55.548.657	-13.700.000	8.306.957	8.496.356	8.690.073	8.888.206	9.088.330	9.291.432	9.500.053

	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16
INVESTIMENTOS									
TERRENO									
EMPREENHIMENTO									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			-6.700.000					-6.700.000	
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	26.806.120	27.417.299	28.042.413	28.681.780	29.335.725	30.004.580	30.688.684	31.388.386	32.104.041
OCIOSIDADE	-536.122	-548.346	-560.848	-573.636	-586.715	-600.092	-613.774	-627.768	-642.081
CRÉDITO DE CARBONO	1.322.347	1.270.497	1.220.680	2.605.297	2.503.142	2.404.993	2.310.692	2.220.088	3.565.518
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-47.762	-45.890	-44.090	-94.102	-90.412	-86.867	-83.461	-80.188	-128.784
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	27.544.581	28.093.560	21.958.155	30.619.341	31.161.741	31.722.614	32.302.141	26.200.518	34.898.694
ADMINISTRAÇÃO	-3.192.160	-3.255.781	-2.544.745	-3.548.495	-3.611.355	-3.676.354	-3.743.516	-3.036.395	-4.044.432
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.026.514	-4.118.319	-4.212.216	-4.308.255	-4.406.483	-4.506.951	-4.609.709	-4.714.811	-4.822.308
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-945.191	-966.741	-988.783	-1.011.327	-1.034.386	-1.057.970	-1.082.091	-1.106.763	-1.131.997
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.228.748	-1.256.764	-1.285.418	-1.314.726	-1.344.701	-1.375.361	-1.406.719	-1.438.792	-1.471.596
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-921.561	-942.573	-964.064	-986.044	-1.008.526	-1.031.520	-1.055.039	-1.079.094	-1.103.697
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-5.136.169	-5.253.273	-5.373.048	-5.495.553	-5.620.852	-5.749.007	-5.880.085	-6.014.151	-6.151.273
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-15.450.343	-15.793.451	-15.368.274	-16.664.401	-17.026.303	-17.397.163	-17.777.160	-17.390.006	-18.725.305
RECEITA LÍQUIDA	12.094.238	12.300.109	6.589.881	13.954.940	14.135.438	14.325.450	14.524.981	8.810.512	16.173.389
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.367.858	-1.391.142	-745.316	-1.578.304	-1.598.718	-1.620.208	-1.642.775	-996.469	-1.829.210
SOMA	10.726.380	10.908.967	5.844.565	12.376.636	12.536.720	12.705.242	12.882.206	7.814.043	14.344.179

	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26
INVESTIMENTOS									
TERRENO									
EMPREENHIMENTO									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			-6.700.000					-6.700.000	
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	33.584.674	34.350.405	35.133.594	35.934.640	36.753.950	37.591.940	38.449.036	39.325.674	40.222.300
OCIOSIDADE	-671.693	-687.008	-702.672	-718.693	-735.079	-751.839	-768.981	-786.513	-804.446
CRÉDITO DE CARBONO	3.291.388	3.162.331	3.038.334	4.351.681	4.181.049	4.017.107	3.859.594	3.708.258	4.995.336
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-118.883	-114.222	-109.743	-157.180	-151.017	-145.096	-139.406	-133.940	-180.429
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	36.085.486	36.711.506	30.659.514	39.410.448	40.048.903	40.712.113	41.400.244	35.413.478	44.232.761
ADMINISTRAÇÃO	-4.181.971	-4.254.520	-3.553.151	-4.567.303	-4.641.294	-4.718.153	-4.797.901	-4.104.091	-5.126.164
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-5.044.713	-5.159.732	-5.277.374	-5.397.698	-5.520.766	-5.646.639	-5.775.382	-5.907.061	-6.041.742
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.184.205	-1.211.205	-1.238.820	-1.267.065	-1.295.954	-1.325.502	-1.355.724	-1.386.634	-1.418.249
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.539.466	-1.574.566	-1.610.466	-1.647.185	-1.684.741	-1.723.153	-1.762.441	-1.802.624	-1.843.724
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.154.600	-1.180.925	-1.207.850	-1.235.389	-1.263.555	-1.292.365	-1.321.830	-1.351.968	-1.382.793
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-6.434.969	-6.581.686	-6.731.749	-6.885.233	-7.042.216	-7.202.778	-7.367.002	-7.534.969	-7.706.767
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-19.539.923	-19.962.634	-19.619.410	-20.999.872	-21.448.525	-21.908.590	-22.380.280	-22.087.348	-23.519.439
RECEITA LÍQUIDA	16.545.563	16.748.872	11.040.104	18.410.576	18.600.377	18.803.523	19.019.964	13.326.130	20.713.322
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.871.303	-1.894.297	-1.248.636	-2.082.236	-2.103.703	-2.126.678	-2.151.158	-1.507.185	-2.342.677
SOMA	14.674.260	14.854.575	9.791.468	16.328.340	16.496.675	16.676.845	16.868.806	11.818.945	18.370.645

	ANO 28	ANO 29	ANO 30
INVESTIMENTOS			
TERRENO			
EMPREENHIMENTO			
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			Soma investim % Lucro
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	8.665.183		49.900.000 10,00%
OCIOSIDADE	-173.304		
CRÉDITO DE CARBONO	4.611.276	4.430.465	4.256.744
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-166.557	-160.026	-153.751
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	12.936.599	4.270.440	4.102.993
ADMINISTRAÇÃO	-1.499.231	-494.904	-475.499
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-1.331.263		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-312.503		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-406.254	-415.516	-424.990
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-304.690		
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-1.698.141		
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-5.552.082	-910.421	-900.489
RECEITA LÍQUIDA	7.384.517	3.360.019	3.202.505
CARGA TRIBUTÁRIA	-835.189	-380.018	-362.203
SOMA	6.549.328	2.980.001	2.840.301

VALOR PRESENTE DO FLUXO

12,50%

12,50% = TIR

ANEXO 4 FLUXOS DE CAIXA PROJETADOS – PARÂMETROS DOS CENÁRIOS

CENÁRIO	PROVÁVEL	OTIMISTA	PESSIMISTA
ÁREA DESTINADA AO EMPREENDIMENTO (m ²)	360.000,00	360.000,00	360.000,00
ÁREA ENVOLTÓRIA, OPERACIONAL E ADMINISTRATIVA (m ²)	72.000,00	72.000,00	72.000,00
ÁREA DESTINADA AO ATERRO SANITÁRIO (m ²)	288.000,00	288.000,00	288.000,00
PRODUÇÃO DIÁRIA EM TONELADAS (ton)	784	823	745
PRODUÇÃO MENSAL EM TONELADAS (ton)	23.520,00	24.696,00	22.344,00
DENSIDADE DA CÉLULA DE LIXO (ton/m ³)	0,800	0,800	0,800
CAPACIDADE ANUAL DO ATERRO SANITÁRIO (m ³)	228.928,00	240.374,40	217.481,60
ALTURA DAS CÉLULAS DO ATERRO SANITÁRIO (m)	33	35	31
CAPACIDADE TOTAL DO ATERRO SANITÁRIO (ton)	7.603.200,00	7.983.360,00	7.223.040,00
VIDA ÚTIL OPERACIONAL (anos)	30	32	29
VALOR UNITÁRIO DO TERRENO ADMITIDO (R\$/m ²)	146,80	139,46	154,14
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO (R\$/ton)	80,00	84,00	76,00
OCIOSIDADE (%)	2,00%	1,90%	2,10%
AUMENTO ANUAL DE PRODUÇÃO (%)	2,28%	2,39%	2,17%
CUSTO ANUAL (R\$)	11.840.910,68	11.248.865,15	12.432.956,22
ADMINISTRAÇÃO (% aa s/receita)	11,59%	11,01%	12,17%
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO (% s/custo)	29,04%	27,59%	30,49%
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO (% s/custo)	6,82%	6,48%	7,16%
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO (%s/custo)	8,86%	8,42%	9,31%
IMPERMEABILIZAÇÕES (% s/custo)	6,65%	6,31%	6,98%
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO (% s/custo)	37,04%	35,19%	38,90%
VALOR DO CRÉDITO DE CARBONO (US\$)	18,70	19,64	17,77
VALOR DO CÂMBIO DATA BASE (R\$/US\$comercial)	1,56	1,64	1,48
TRIBUTOS (% s/ receitas)	11,31%	10,74%	11,88%
CARGA TRIBUTÁRIA, COMISSÕES, ATESTADOS (% s/crédito de carbono)	22,31%	21,19%	23,43%
TAXAS DE RENDIMENTO CONSIDERADAS (% aa)	12,50%	12,00%	13,00%
	12,00%	11,50%	12,50%
	11,50%	11,00%	12,00%

ANEXO 8 - FLUXO DE CAIXA PROJETADO - CENÁRIO PROVÁVEL COM DESPESAS OTIMISTA E PESSIMISTA

FLUXO DE CAIXA	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7		
INVESTIMENTOS	-52.848.657										
TERRENO											
EMPREENHIMENTO	-2.700.000	-13.700.000									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS							-6.700.000				
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO			22.892.800	23.414.756	23.948.612	24.494.641	25.053.118	25.624.330	26.208.564		
Ociosidade			-457.856	-468.295	-478.972	-489.893	-501.062	-512.487	-524.171		
CRÉDITO DE CARBONO			0	0	0	0	0	1.432.481	1.376.313		
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			0	0	0	0	0	-51.740	-49.712		
RECEITA BRUTA PROVÁVEL			22.434.944	22.946.461	23.469.640	24.004.748	17.852.056	26.492.584	27.010.994		
ADMINISTRAÇÃO			-2.600.000	-2.659.280	-2.719.912	-2.781.926	-2.068.886	-3.070.243	-3.130.322		
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO			-3.438.699	-3.517.102	-3.597.292	-3.679.310	-3.763.198	-3.848.999	-3.936.756		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO			-807.206	-825.611	-844.435	-863.688	-883.380	-903.521	-924.121		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO			-1.049.368	-1.073.294	-1.097.765	-1.122.794	-1.148.394	-1.174.577	-1.201.358		
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD			-787.026	-804.970	-823.324	-842.096	-861.295	-880.933	-901.018		
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO			-4.386.360	-4.486.369	-4.588.658	-4.693.279	-4.800.286	-4.909.732	-5.021.674		
SOMA DESPESAS PROVÁVEL			-13.068.660	-13.366.626	-13.671.385	-13.983.092	-13.525.439	-14.788.005	-15.115.249		
RECEITA LÍQUIDA	-55.548.657	-13.700.000	9.366.284	9.579.835	9.798.255	10.021.656	4.326.617	11.704.579	11.895.745		
CARGA TRIBUTÁRIA			-1.059.327	-1.083.479	-1.108.183	-1.133.449	-489.340	-1.323.788	-1.345.409		
SOMA	-55.548.657	-13.700.000	8.306.957	8.496.356	8.690.073	8.888.206	3.837.276	10.380.791	10.550.336		
VALOR PRESENTE DO FLUXO	12,50%	0	12,50% = TIR								
	12,00%	3.165.388									
	11,50%	6.574.053									
Receita Bruta Provável			22.434.944	22.946.461	23.469.640	24.004.748	17.852.056	26.492.584	27.010.994		
Despesas Otimista	-52.771.224	-13.015.000	-13.526.206	-13.850.023	-14.181.593	-14.521.100	-13.559.379	-15.542.337	-15.894.361		
Soma	-52.771.224	-13.015.000	8.908.738	9.096.438	9.288.047	9.483.648	4.292.677	10.950.246	11.116.633		
VALOR PRESENTE DO FLUXO	12,00%	10.295.529	13,70% = TIR								
	11,50%	13.854.407									
	11,00%	17.688.827									
Receita Bruta Provável			22.434.944	22.946.461	23.469.640	24.004.748	17.852.056	26.492.584	27.010.994		
Despesas Pessimista	-58.326.090	-14.385.000	-14.742.124	-15.061.438	-15.387.669	-15.720.966	-14.471.646	-16.686.940	-17.031.484		
Soma	-58.326.090	-14.385.000	7.692.820	7.885.022	8.081.971	8.283.782	3.380.410	9.805.644	9.979.510		
VALOR PRESENTE DO FLUXO	13,00%	-9.882.982	11,39% = TIR								
	12,50%	-7.090.999									
	12,00%	-4.087.213									
			ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16
INVESTIMENTOS											
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS					-6.700.000					-6.700.000	
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	26.806.120	27.417.299	28.042.413	28.681.780	29.335.725	30.004.580	30.688.684	31.388.386	32.104.041		
Ociosidade	-536.122	-548.346	-560.848	-573.636	-586.715	-600.092	-613.774	-627.768	-642.081		
CRÉDITO DE CARBONO	1.322.347	1.270.497	1.220.680	2.605.297	2.503.142	2.404.993	2.310.692	2.220.088	3.565.518		
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-47.762	-45.890	-44.090	-94.102	-90.412	-86.867	-83.461	-80.188	-128.784		
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	27.544.581	28.093.560	21.958.155	30.619.341	31.161.741	31.722.614	32.302.141	26.200.518	34.898.694		
ADMINISTRAÇÃO	-3.192.160	-3.255.781	-2.544.745	-3.548.495	-3.611.355	-3.676.354	-3.743.516	-3.036.395	-4.044.432		
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.026.514	-4.118.319	-4.212.216	-4.308.255	-4.406.483	-4.506.951	-4.609.709	-4.714.811	-4.822.308		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-945.191	-966.741	-988.783	-1.011.327	-1.034.386	-1.057.970	-1.082.091	-1.106.763	-1.131.997		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.228.748	-1.256.764	-1.285.418	-1.314.726	-1.344.701	-1.375.361	-1.406.719	-1.438.792	-1.471.596		
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-921.561	-942.573	-964.064	-986.044	-1.008.526	-1.031.520	-1.055.039	-1.079.094	-1.103.697		
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-5.136.169	-5.253.273	-5.373.048	-5.495.553	-5.620.852	-5.749.007	-5.880.085	-6.014.151	-6.151.273		
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-15.450.343	-15.793.451	-15.368.274	-16.664.401	-17.026.303	-17.397.163	-17.777.160	-17.390.006	-18.725.305		
RECEITA LÍQUIDA	12.094.238	12.300.109	6.589.881	13.954.940	14.135.438	14.325.450	14.524.981	8.810.512	16.173.389		
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.367.858	-1.391.142	-745.316	-1.578.304	-1.598.718	-1.620.208	-1.642.775	-996.469	-1.829.210		
SOMA	10.726.380	10.908.967	5.844.565	12.376.636	12.536.720	12.705.242	12.882.206	7.814.043	14.344.179		
Receita Bruta Provável	27.544.581	28.093.560	21.958.155	30.619.341	31.161.741	31.722.614	32.302.141	26.200.518	34.898.694		
Despesas Otimista	-16.255.599	-16.626.241	-15.697.127	-17.714.169	-18.101.763	-18.500.067	-18.909.281	-18.020.256	-20.078.919		
Soma	11.288.982	11.467.319	6.261.028	12.905.172	13.059.978	13.222.547	13.392.860	8.180.262	14.819.775		
Receita Bruta Provável	27.544.581	28.093.560	21.958.155	30.619.341	31.161.741	31.722.614	32.302.141	26.200.518	34.898.694		
Despesas Pessimista	-17.384.152	-17.745.097	-16.524.634	-18.769.998	-19.145.828	-19.531.003	-19.925.679	-18.740.179	-21.021.744		
Soma	10.160.429	10.348.464	5.433.520	11.849.342	12.015.913	12.191.611	12.376.463	7.460.339	13.876.950		

	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26
INVESTIMENTOS										
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS				-6.700.000						-6.700.000
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	32.836.013	33.584.674	34.350.405	35.133.594	35.934.640	36.753.950	37.591.940	38.449.036	39.325.674	40.222.300
Ociosidade	-656.720	-671.693	-687.008	-702.672	-718.693	-735.079	-751.839	-768.981	-786.513	-804.446
CRÉDITO DE CARBONO	3.425.712	3.291.388	3.162.331	3.038.334	4.351.681	4.181.049	4.017.107	3.859.594	3.708.258	4.995.336
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOC	-123.735	-118.883	-114.222	-109.743	-157.180	-151.017	-145.096	-139.406	-133.940	-180.429
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	35.481.271	36.085.486	36.711.506	30.659.514	39.410.448	40.048.903	40.712.113	41.400.244	35.413.478	44.232.761
ADMINISTRAÇÃO	-4.111.948	-4.181.971	-4.254.520	-3.553.151	-4.567.303	-4.641.294	-4.718.153	-4.797.901	-4.104.091	-5.126.164
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.932.257	-5.044.713	-5.159.732	-5.277.374	-5.397.698	-5.520.766	-5.646.639	-5.775.382	-5.907.061	-6.041.742
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.157.807	-1.184.205	-1.211.205	-1.238.820	-1.267.065	-1.295.954	-1.325.502	-1.355.724	-1.386.634	-1.418.249
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.505.149	-1.539.466	-1.574.566	-1.610.466	-1.647.185	-1.684.741	-1.723.153	-1.762.441	-1.802.624	-1.843.724
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.128.862	-1.154.600	-1.180.925	-1.207.850	-1.235.389	-1.263.555	-1.292.365	-1.321.830	-1.351.968	-1.382.793
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-6.291.522	-6.434.969	-6.581.686	-6.731.749	-6.885.233	-7.042.216	-7.202.778	-7.367.002	-7.534.969	-7.706.767
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-19.127.544	-19.539.923	-19.962.634	-19.619.410	-20.999.872	-21.448.525	-21.908.590	-22.380.280	-22.087.348	-23.519.439
RECEITA LÍQUIDA	16.353.726	16.545.563	16.748.872	11.040.104	18.410.576	18.600.377	18.803.523	19.019.964	13.326.130	20.713.322
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.849.606	-1.871.303	-1.894.297	-1.248.636	-2.082.236	-2.103.703	-2.126.678	-2.151.158	-1.507.185	-2.342.677
SOMA	14.504.120	14.674.260	14.854.575	9.791.468	16.328.340	16.496.675	16.676.845	16.868.806	11.818.945	18.370.645

Receita Bruta Provável	35.481.271	36.085.486	36.711.506	30.659.514	39.410.448	40.048.903	40.712.113	41.400.244	35.413.478	44.232.761
Despesas Otimista	-20.509.679	-20.952.710	-21.408.227	-20.567.101	-22.675.278	-23.157.186	-23.653.021	-24.163.021	-23.378.081	-25.544.171
Soma	14.971.591	15.132.776	15.303.279	10.092.412	16.735.170	16.891.717	17.059.093	17.237.222	12.035.397	18.688.590

Receita Bruta Provável	35.481.271	36.085.486	36.711.506	30.659.514	39.410.448	40.048.903	40.712.113	41.400.244	35.413.478	44.232.761
Despesas Pessimista	-21.435.021	-21.858.899	-22.293.541	-21.149.285	-23.473.381	-23.930.487	-24.399.508	-24.880.621	-23.784.177	-26.157.442
Soma	14.046.250	14.226.588	14.417.965	9.510.229	15.937.067	16.118.415	16.312.606	16.519.623	11.629.302	18.075.319

	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
INVESTIMENTOS				
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS				
RENTA DO ATERRO SANITÁRIO	41.139.368	8.665.183		
Ociosidade	-822.787	-173.304		
CRÉDITO DE CARBONO	4.799.466	4.611.276	4.430.465	4.256.744
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOC	-173.354	-166.557	-160.026	-153.751
RECEITA BRUTA PROVÁVEL	44.942.693	12.936.599	4.270.440	4.102.993
ADMINISTRAÇÃO	-5.208.438	-1.499.231	-494.904	-475.499
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-6.179.494	-1.331.263		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.450.585	-312.503		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.885.761	-406.254	-415.516	-424.990
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.414.321	-304.690		
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-7.882.481	-1.698.141		
SOMA DESPESAS PROVÁVEL	-24.021.080	-5.552.082	-910.421	-900.489
RECEITA LÍQUIDA	20.921.613	7.384.517	3.360.019	3.202.505
CARGA TRIBUTÁRIA	-2.366.234	-835.189	-380.018	-362.203
SOMA	18.555.378	6.549.328	2.980.001	2.840.301

Receita Bruta Provável	44.942.693	12.936.599	4.270.440	4.102.993
Despesas Otimista	-26.085.747	-5.971.321	-1.301.914	-1.271.041
Soma	18.856.945	6.965.278	2.968.525	2.831.952

Receita Bruta Provável	44.942.693	12.936.599	4.270.440	4.102.993
Despesas Pessimista	-26.665.094	-6.855.033	-1.282.479	-1.258.002
Soma	18.277.599	6.081.566	2.987.961	2.844.992

ANEXO 9 - FLUXO DE CAIXA PROJETADO - CENÁRIO OTIMISTA COM DESPESAS PROVÁVEL E PESSIMISTA

FLUXO DE CAIXA	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6
INVESTIMENTOS	TERRENO	-50.206.224						
	EMPREENHIMENTO (Provável - 5,00%)	-2.565.000						
	CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável - 5%)						-6.365.000	
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO			25.239.312	25.843.541	26.462.236	27.095.741	27.744.413	28.408.615
Ociosidade			-479.547	-491.027	-502.782	-514.819	-527.144	-539.764
CRÉDITO DE CARBONO			0	0	0	0	0	1.601.987
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			0	0	0	0	0	-57.863
RECEITA BRUTA OTIMISTA			24.759.765	25.352.514	25.959.453	26.580.922	20.852.270	29.412.975
ADMINISTRAÇÃO			-2.725.954	-2.791.213	-2.858.035	-2.926.456	-2.995.754	-3.238.254
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO			-3.103.426	-3.177.722	-3.253.797	-3.331.693	-3.411.453	-3.493.124
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO			-728.504	-745.944	-763.802	-782.087	-800.811	-819.982
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO			-947.055	-969.727	-992.943	-1.016.714	-1.041.054	-1.065.977
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD			-710.291	-727.296	-744.707	-762.535	-780.790	-799.483
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO			-3.958.690	-4.053.461	-4.150.500	-4.249.863	-4.351.605	-4.455.783
SOMA DESPESAS OTIMISTA			-12.173.920	-12.465.363	-12.763.784	-13.069.349	-12.681.467	-13.872.602
RECEITA LÍQUIDA		-52.771.224	12.585.846	12.887.151	13.195.669	13.511.573	8.170.802	15.540.373
CARGA TRIBUTÁRIA			-1.352.286	-1.384.660	-1.417.809	-1.451.751	-877.912	-1.669.735
SOMA		-52.771.224	11.233.559	11.502.491	11.777.860	12.059.822	7.292.890	13.870.638
VALOR PRESENTE DO FLUXO		12,00%	33.139.007	17,11% = TIR				
		11,50%	37.832.294					
		11,00%	42.889.786					
Receita Bruta Otimista			24.759.765	25.352.514	25.959.453	26.580.922	20.852.270	29.412.975
Despesas Provável		-55.548.657	-13.700.000	-14.127.987	-14.450.105	-14.779.567	-15.116.541	-14.014.780
Soma		-55.548.657	-13.700.000	10.631.778	10.902.409	11.179.886	11.464.381	6.837.490
VALOR PRESENTE DO FLUXO		12,50%	21.650.576	15,84% = TIR				
		12,00%	25.854.289					
		11,50%	30.379.990					
Receita Bruta Otimista			24.759.765	25.352.514	25.959.453	26.580.922	20.852.270	29.412.975
Despesas Pessimista		-58.326.090	-14.385.000	-14.742.124	-15.061.438	-15.387.669	-15.720.966	-14.471.646
Soma		-58.326.090	-14.385.000	10.017.641	10.291.075	10.571.784	10.859.956	6.380.623
VALOR PRESENTE DO FLUXO		13,00%	10.803.958	14,67% = TIR				
		12,50%	14.567.773					
		12,00%	18.616.369					

	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16
INVESTIMENTOS									
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	29.785.101	30.498.156	31.228.282	31.975.887	32.741.390	33.525.219	34.327.812	35.149.620	35.991.102
Ociosidade	-565.917	-579.465	-593.337	-607.542	-622.086	-636.979	-652.228	-667.843	-683.831
CRÉDITO DE CARBONO	1.478.820	1.420.835	1.365.123	2.913.583	2.799.339	2.689.576	2.584.116	2.482.791	3.987.426
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-53.414	-51.320	-49.307	-105.237	-101.110	-97.146	-93.337	-89.677	-144.023
RECEITA BRUTA OTIMISTA	30.644.590	31.288.206	25.585.760	34.176.691	34.817.532	35.480.669	36.166.363	30.509.892	39.150.674
ADMINISTRAÇÃO	-3.373.850	-3.444.710	-2.816.893	-3.762.721	-3.833.275	-3.906.284	-3.981.776	-3.359.021	-4.310.337
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-3.662.376	-3.750.054	-3.839.830	-3.931.755	-4.025.882	-4.122.261	-4.220.948	-4.321.998	-4.425.466
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-859.713	-880.294	-901.369	-922.947	-945.043	-967.667	-990.833	-1.014.553	-1.038.842
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.117.627	-1.144.383	-1.171.779	-1.199.831	-1.228.555	-1.257.967	-1.288.083	-1.318.919	-1.350.494
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-838.220	-858.287	-878.834	-899.874	-921.417	-943.475	-966.062	-989.190	-1.012.871
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-4.671.679	-4.783.519	-4.898.037	-5.015.296	-5.135.362	-5.258.302	-5.384.186	-5.513.083	-5.645.067
SOMA DESPESAS OTIMISTA	-14.523.465	-14.861.247	-14.506.741	-15.732.424	-16.089.533	-16.455.957	-16.831.888	-16.516.764	-17.783.077
RECEITA LÍQUIDA	16.121.125	16.426.960	11.079.019	18.444.266	18.727.999	19.024.712	19.334.475	13.993.127	21.367.597
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.732.134	-1.764.995	-1.190.385	-1.981.744	-2.012.230	-2.044.110	-2.077.393	-1.503.492	-2.295.841
SOMA	14.388.991	14.661.965	9.888.634	16.462.522	16.715.769	16.980.602	17.257.082	12.489.636	19.071.755
Receita Bruta Otimista	30.644.590	31.288.206	25.585.760	34.176.691	34.817.532	35.480.669	36.166.363	30.509.892	39.150.674
Despesas Provável	-16.818.202	-17.184.594	-16.113.590	-18.242.705	-18.625.021	-19.017.372	-19.419.935	-18.386.475	-20.554.516
Soma	13.826.388	14.103.613	9.472.171	15.933.986	16.192.512	16.463.297	16.746.428	12.123.417	18.596.158
Receita Bruta Otimista	30.644.590	31.288.206	25.585.760	34.176.691	34.817.532	35.480.669	36.166.363	30.509.892	39.150.674
Despesas Pessimista	-17.384.152	-17.745.097	-16.524.634	-18.769.998	-19.145.828	-19.531.003	-19.925.679	-18.740.179	-21.021.744
Soma	13.260.437	13.543.110	9.061.126	15.406.692	15.671.704	15.949.666	16.240.685	11.769.713	18.128.930

	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25
INVESTIMENTOS									
EMPREENDIMENTO (Provável - 5,00%)									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável - 5%)				-6.365.000					-6.365.000
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	36.852.729	37.734.984	38.638.359	39.563.361	40.510.508	41.480.330	42.473.369	43.490.181	44.531.336
OCIOSIDADE	-700.202	-716.965	-734.129	-751.704	-769.700	-788.126	-806.994	-826.313	-846.095
CRÉDITO DE CARBONO	3.831.077	3.680.858	3.536.530	3.397.861	4.866.615	4.675.793	4.492.452	4.316.301	4.147.056
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-138.376	-132.950	-127.737	-122.729	-175.779	-168.887	-162.265	-155.902	-149.789
RECEITA BRUTA OTIMISTA	39.845.228	40.565.927	41.313.023	35.721.789	44.431.645	45.199.109	45.996.562	46.824.266	41.317.508
ADMINISTRAÇÃO	-4.386.805	-4.466.151	-4.548.404	-3.932.830	-4.891.752	-4.976.247	-5.064.043	-5.155.170	-4.548.897
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.531.412	-4.639.894	-4.750.973	-4.864.711	-4.981.173	-5.100.422	-5.222.526	-5.347.553	-5.475.574
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.063.712	-1.089.177	-1.115.252	-1.141.951	-1.169.289	-1.197.282	-1.225.945	-1.255.294	-1.285.346
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.382.825	-1.415.930	-1.449.827	-1.484.536	-1.520.076	-1.556.467	-1.593.729	-1.631.882	-1.670.950
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.037.119	-1.061.948	-1.087.371	-1.113.402	-1.140.057	-1.167.350	-1.195.296	-1.223.912	-1.253.212
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-5.780.210	-5.918.588	-6.060.279	-6.205.362	-6.353.918	-6.506.031	-6.661.785	-6.821.269	-6.984.570
SOMA DESPESAS OTIMISTA	-18.182.083	-18.591.688	-19.012.105	-18.742.793	-20.056.265	-20.503.798	-20.963.324	-21.435.080	-21.218.549
RECEITA LÍQUIDA	21.663.146	21.974.239	22.300.917	16.978.996	24.375.380	24.695.311	25.033.238	25.389.186	20.098.959
CARGA TRIBUTÁRIA	-2.327.597	-2.361.022	-2.396.122	-1.824.308	-2.619.013	-2.653.388	-2.689.696	-2.727.941	-2.159.533
SOMA	19.335.549	19.613.217	19.904.795	15.154.688	21.756.367	22.041.923	22.343.542	22.661.245	17.939.426

Receita Bruta Otimista	39.845.228	40.565.927	41.313.023	35.721.789	44.431.645	45.199.109	45.996.562	46.824.266	41.317.508
Despesas Provável	-20.977.151	-21.411.226	-21.856.932	-20.868.046	-23.082.108	-23.552.228	-24.035.269	-24.531.438	-23.594.534
Soma	18.868.077	19.154.701	19.456.091	14.853.744	21.349.537	21.646.881	21.961.294	22.292.828	17.722.974

Receita Bruta Otimista	39.845.228	40.565.927	41.313.023	35.721.789	44.431.645	45.199.109	45.996.562	46.824.266	41.317.508
Despesas Pessimista	-21.435.021	-21.858.899	-22.293.541	-21.149.285	-23.473.381	-23.930.487	-24.399.508	-24.880.621	-23.784.177
Soma	18.410.207	18.707.028	19.019.481	14.572.504	20.958.264	21.268.622	21.597.055	21.943.646	17.533.331

	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
INVESTIMENTOS				
EMPREENDIMENTO (Provável - 5,00%)				
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável - 5%)				
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	46.689.019	9.098.442		
OCIOSIDADE	-887.091	-172.870		
CRÉDITO DE CARBONO	5.367.387	5.156.929	4.954.723	4.760.445
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-193.867	-186.265	-178.962	-171.944
RECEITA BRUTA OTIMISTA	50.975.448	13.896.236	4.775.761	4.588.501
ADMINISTRAÇÃO	-5.612.199	-1.529.922	-525.793	-505.176
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-5.740.882	-1.145.527		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.347.625	-268.903		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.751.912	-349.574	-357.943	-366.512
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.313.934	-262.181		
VEÍCULOS, ESCAVAÇÃO, REGULARIZAÇÃO	-7.322.994	-1.461.220		
SOMA DESPESAS OTIMISTA	-23.089.547	-5.017.326	-883.736	-871.688
RECEITA LÍQUIDA	27.885.901	8.878.909	3.892.025	3.716.813
CARGA TRIBUTÁRIA	-2.996.201	-953.994	-418.179	-399.353
SOMA	24.889.700	7.924.915	3.473.847	3.317.460

Receita Bruta Otimista	50.975.448	13.896.236	4.775.761	4.588.501
Despesas Provável	-26.387.314	-6.387.271	-1.290.439	-1.262.692
Soma	24.588.133	7.508.965	3.485.322	3.325.809

Receita Bruta Otimista	50.975.448	13.896.236	4.775.761	4.588.501
Despesas Pessimista	-26.665.094	-6.855.033	-1.282.479	-1.258.002
Soma	24.310.353	7.041.202	3.493.282	3.330.499

ANEXO 10 - FLUXO DE CAIXA PROJETADO - CENÁRIO PESSIMISTA COM DESPESAS PROVÁVEL E OTIMISTA

FLUXO DE CAIXA	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	
INVESTIMENTOS	TERRENO	-55.491.090							
	EMPREENHIMENTO (Provável + 5,00%)	-2.835.000							
	CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável + 5%)						-7.035.000		
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO			20.660.752	21.108.264	21.565.469	22.032.577	22.509.803	22.997.365	
OCIOSIDADE			-433.876	-443.274	-452.875	-462.684	-472.706	-482.945	
CRÉDITO DE CARBONO			0	0	0	0	0	1.274.252	
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS			0	0	0	0	0	-46.025	
RECEITA BRUTA PESSIMISTA			20.226.876	20.664.990	21.112.594	21.569.893	15.002.097	23.742.647	
ADMINISTRAÇÃO			-2.461.311	-2.514.623	-2.569.090	-2.624.736	-1.825.533	-2.889.128	
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO			-3.791.166	-3.873.283	-3.957.178	-4.042.890	-4.130.459	-4.219.925	
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO			-889.945	-909.221	-928.915	-949.035	-969.591	-990.593	
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO			-1.156.929	-1.181.988	-1.207.589	-1.233.746	-1.260.469	-1.287.771	
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD			-867.696	-886.491	-905.692	-925.309	-945.352	-965.828	
ESCAVAÇÃO, TRANSPORTE, REGULARIZAÇÃO			-4.835.961	-4.940.708	-5.047.724	-5.157.058	-5.268.760	-5.382.881	
SOMA DESPESAS PESSIMISTA			-14.003.009	-14.306.314	-14.616.189	-14.932.775	-14.400.164	-15.736.126	
RECEITA LÍQUIDA		-58.326.090	6.223.868	6.358.677	6.496.405	6.637.118	601.933	8.006.521	
CARGA TRIBUTÁRIA			-739.115	-755.125	-771.481	-788.191	-71.483	-950.814	
SOMA		-58.326.090	-14.385.000	5.484.752	5.603.552	5.724.925	5.848.927	530.450	7.055.706
VALOR PRESENTE DO FLUXO		13,00%	-29.352.131	7,79% = TIR					
		12,50%	-27.456.170						
		12,00%	-25.413.978						
Receita Bruta Pessimista			20.226.876	20.664.990	21.112.594	21.569.893	15.002.097	23.742.647	
Despesas Provável		-55.548.657	-13.700.000	-14.127.987	-14.450.105	-14.779.567	-15.116.541	-14.014.780	
Soma		-55.548.657	-13.700.000	6.098.889	6.214.885	6.333.027	6.453.351	987.317	
VALOR PRESENTE DO FLUXO		12,50%	-20.498.064	8,87% = TIR					
		12,00%	-18.309.209						
		11,50%	-15.950.792						
Receita Bruta Pessimista			20.226.876	20.664.990	21.112.594	21.569.893	15.002.097	23.742.647	
Despesas Otimista		-52.771.224	-13.015.000	-13.526.206	-13.850.023	-14.181.593	-14.521.100	-13.559.379	
Soma		-52.771.224	-13.015.000	6.700.670	6.814.967	6.931.001	7.048.793	1.442.717	
VALOR PRESENTE DO FLUXO		13,00%	-15.532.782	10,03% = TIR					
		12,50%	-13.376.795						
		12,00%	-11.059.055						

	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
INVESTIMENTOS									
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	23.495.488	24.004.400	24.524.335	25.055.532	25.598.235	26.152.693	26.719.160	27.297.897	27.889.170
OCIOSIDADE	-493.405	-504.092	-515.011	-526.166	-537.563	-549.207	-561.102	-573.256	-585.673
CRÉDITO DE CARBONO	1.224.287	1.176.282	1.130.160	1.085.846	2.317.520	2.226.649	2.139.341	2.055.456	1.974.861
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-44.221	-42.487	-40.821	-39.220	-37.707	-36.225	-34.772	-33.347	-31.949
RECEITA BRUTA PESSIMISTA	24.182.149	24.634.103	25.098.663	25.574.432	26.062.162	26.562.418	27.075.116	27.600.491	28.138.249
ADMINISTRAÇÃO	-2.942.609	-2.997.605	-3.054.136	-3.112.275	-3.172.000	-3.233.315	-3.296.217	-3.360.704	-3.426.879
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-4.311.329	-4.404.712	-4.500.118	-4.597.591	-4.697.175	-4.798.915	-4.902.860	-5.009.056	-5.117.552
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.012.049	-1.033.970	-1.056.366	-1.079.247	-1.102.623	-1.126.506	-1.150.906	-1.175.835	-1.201.303
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.315.664	-1.344.161	-1.373.275	-1.403.021	-1.433.410	-1.464.458	-1.496.778	-1.529.585	-1.562.994
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-986.748	-1.008.121	-1.029.957	-1.052.265	-1.075.058	-1.098.343	-1.122.133	-1.146.439	-1.171.271
ESCAVAÇÃO, TRANSPORTE, REGULARIZAÇÃO	-5.499.474	-5.618.593	-5.740.292	-5.864.626	-5.991.654	-6.121.433	-6.254.024	-6.389.486	-6.527.882
SOMA DESPESAS PESSIMISTA	-16.067.873	-16.407.162	-16.754.143	-17.109.162	-17.472.254	-17.842.584	-18.219.160	-18.602.000	-18.990.256
RECEITA LÍQUIDA	8.114.277	8.226.941	8.344.520	8.467.267	8.595.108	8.728.041	8.866.955	9.007.941	9.154.193
CARGA TRIBUTÁRIA	-963.611	-976.990	-990.954	-1.005.500	-1.021.221	-1.038.127	-1.055.219	-1.072.497	-1.089.964
SOMA	7.150.666	7.249.951	7.353.567	7.462.167	7.575.887	7.695.914	7.821.786	7.953.941	8.092.929
Receita Bruta Pessimista	24.182.149	24.634.103	25.098.663	25.574.432	26.062.162	26.562.418	27.075.116	27.600.491	28.138.249
Despesas Provável	-16.460.658	-16.818.202	-17.184.594	-17.559.991	-17.945.223	-18.340.299	-18.745.219	-19.159.516	-19.584.085
Soma	7.721.492	7.815.902	7.914.070	8.014.442	8.117.189	8.222.119	8.329.897	8.441.975	8.554.164
Receita Bruta Pessimista	24.182.149	24.634.103	25.098.663	25.574.432	26.062.162	26.562.418	27.075.116	27.600.491	28.138.249
Despesas Otimista	-15.894.361	-16.255.599	-16.626.241	-16.997.482	-17.372.127	-17.750.274	-18.132.021	-18.517.369	-18.906.416
Soma	8.287.788	8.378.504	8.472.422	8.570.950	8.674.935	8.784.144	8.898.095	9.016.126	9.139.833

	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25
INVESTIMENTOS									
EMPREENHIMENTO (Provável + 5,00%)									
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável + 5%)				-7.035.000					-7.035.000
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	29.110.413	29.740.945	30.385.134	31.043.275	31.715.673	32.402.634	33.104.475	33.821.518	34.554.092
Ociosidade	-611.319	-624.560	-638.088	-651.909	-666.029	-680.455	-695.194	-710.252	-725.636
CRÉDITO DE CARBONO	3.047.314	2.927.827	2.813.025	2.702.725	3.871.001	3.719.217	3.573.384	3.433.270	3.298.649
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-110.067	-105.751	-101.605	-97.621	-139.818	-134.336	-129.069	-124.008	-119.145
RECEITA BRUTA PESSIMISTA	31.436.341	31.938.460	32.458.466	25.961.471	34.780.826	35.307.060	35.853.597	36.420.529	29.972.961
ADMINISTRAÇÃO	-3.825.337	-3.886.437	-3.949.714	-3.159.126	-4.232.311	-4.296.346	-4.362.852	-4.431.839	-3.647.265
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-5.341.645	-5.457.345	-5.575.551	-5.696.318	-5.819.700	-5.945.755	-6.074.540	-6.206.114	-6.340.539
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.253.907	-1.281.067	-1.308.815	-1.337.164	-1.366.127	-1.395.717	-1.425.948	-1.456.834	-1.488.389
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-1.630.080	-1.665.387	-1.701.459	-1.738.313	-1.775.965	-1.814.432	-1.853.733	-1.893.885	-1.934.906
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.222.560	-1.249.040	-1.276.094	-1.303.735	-1.331.974	-1.360.824	-1.390.300	-1.420.413	-1.451.180
ESCAVAÇÃO, TRANSPORTE, REGULARIZAÇÃO	-6.813.732	-6.961.318	-7.112.100	-7.266.148	-7.423.533	-7.584.327	-7.748.603	-7.916.438	-8.087.908
SOMA DESPESAS PESSIMISTA	-20.087.261	-20.500.595	-20.923.734	-20.500.804	-21.949.609	-22.397.401	-22.855.975	-23.325.523	-22.950.187
RECEITA LÍQUIDA	11.349.080	11.437.865	11.534.731	5.460.667	12.831.217	12.909.659	12.997.622	13.095.005	7.022.774
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.347.760	-1.358.304	-1.369.807	-648.482	-1.523.771	-1.533.087	-1.543.533	-1.555.097	-833.989
SOMA	10.001.320	10.079.562	10.164.924	4.812.185	11.307.446	11.376.572	11.454.089	11.539.908	6.188.784

Receita Bruta Pessimista	31.436.341	31.938.460	32.458.466	25.961.471	34.780.826	35.307.060	35.853.597	36.420.529	29.972.961
Despesas Provável	-20.977.151	-21.411.226	-21.856.932	-20.868.046	-23.082.108	-23.552.228	-24.035.269	-24.531.438	-23.594.534
Soma	10.459.190	10.527.234	10.601.534	5.093.425	11.698.718	11.754.832	11.818.328	11.889.091	6.378.427

Receita Bruta Pessimista	31.436.341	31.938.460	32.458.466	25.961.471	34.780.826	35.307.060	35.853.597	36.420.529	29.972.961
Despesas Otimista	-20.509.679	-20.952.710	-21.408.227	-20.567.101	-22.675.278	-23.157.186	-23.653.021	-24.163.021	-23.378.081
Soma	10.926.662	10.985.750	11.050.238	5.394.369	12.105.549	12.149.874	12.200.576	12.257.507	6.594.879

	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
INVESTIMENTOS				
EMPREENHIMENTO (Provável + 5,00%)				
CAPTAÇÃO DE BIOGÁS (Provável + 5%)				
RENDA DO ATERRO SANITÁRIO	36.067.187	8.231.924		
Ociosidade	-757.411	-172.870		
CRÉDITO DE CARBONO	4.269.325	4.101.922	3.941.083	3.786.551
MONITORAMENTO E AUDITORIA - CAPTAÇÃO DE BIOGÁS	-154.205	-148.159	-142.350	-136.768
RECEITA BRUTA PESSIMISTA	39.424.895	12.012.817	3.798.734	3.649.783
ADMINISTRAÇÃO	-4.797.426	-1.461.782	-462.250	-444.125
ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO	-6.618.186	-1.543.243		
TOPOGRAFIA, MANUTENÇÃO, PLANTIO, MAT, MO	-1.553.565	-362.264		
CHORUME - TRANSPORTE E/OU TRATAMENTO	-2.019.634	-470.943	-481.143	-491.565
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA DE PEAD	-1.514.726	-353.207		
ESCAVAÇÃO, TRANSPORTE, REGULARIZAÇÃO	-8.442.071	-1.968.541		
SOMA DESPESAS PESSIMISTA	-24.945.606	-6.159.980	-943.393	-935.690
RECEITA LÍQUIDA	14.479.289	5.852.837	2.855.341	2.714.094
CARGA TRIBUTÁRIA	-1.719.488	-695.054	-339.086	-322.312
SOMA	12.759.801	5.157.783	2.516.255	2.391.781

Receita Bruta Pessimista	39.424.895	12.012.817	3.798.734	3.649.783
Despesas Provável	-26.387.314	-6.387.271	-1.290.439	-1.262.692
Soma	13.037.581	5.625.546	2.508.295	2.387.091

Receita Bruta Pessimista	39.424.895	12.012.817	3.798.734	3.649.783
Despesas Otimista	-26.085.747	-5.971.321	-1.301.914	-1.271.041
Soma	13.339.148	6.041.496	2.496.819	2.378.742

ANEXO 11 - COMBINAÇÃO DE CENÁRIOS

Receitas	Custos	Taxas	VPL	TIR	Unitário	Contagem VPL (+)	TIR	Unitário
32.877.486,99	-15.522.527,02	11,00%	42.889.786,06	17,11%	139,46	FALSO	1	17,11%
39.150.674,11	-15.522.527,02	11,50%	37.832.294,12	17,11%	139,46	FALSO	1	17,11%
39.150.674,11	-15.522.527,02	12,00%	33.139.007,25	17,11%	139,46	FALSO	1	17,11%
39.150.674,11	-16.369.616,66	11,50%	6.574.053,47	12,50%	146,80	FALSO	1	12,50%
39.150.674,11	-16.369.616,66	12,00%	3.165.387,84	12,50%	146,80	FALSO	1	12,50%
39.150.674,11	-16.369.616,66	12,50%	0,00	12,50%	146,80	FALSO	1	12,50%
39.150.674,11	-17.235.722,46	12,00%	-25.413.978,31	7,79%	154,14	0,1	0	
39.150.674,11	-17.235.722,46	12,50%	-27.456.169,52	7,79%	154,14	0,1	0	
39.150.674,11	-17.235.722,46	13,00%	-29.352.130,80	7,79%	154,14	0,1	0	
29.170.707,38	-15.522.527,02	11,50%	30.379.990,08	15,84%	139,46	FALSO	1	15,84%
29.170.707,38	-15.522.527,02	12,00%	25.854.288,85	15,84%	139,46	FALSO	1	15,84%
29.170.707,38	-15.522.527,02	12,50%	21.650.576,06	15,84%	139,46	FALSO	1	15,84%
29.170.707,38	-16.369.616,66	11,00%	17.688.827,31	13,70%	146,80	FALSO	1	13,70%
29.170.707,38	-16.369.616,66	11,50%	13.854.406,89	13,70%	146,80	FALSO	1	13,70%
29.170.707,38	-16.369.616,66	12,00%	10.295.528,59	13,70%	146,80	FALSO	1	13,70%
29.170.707,38	-17.235.722,46	11,50%	-15.950.792,18	8,87%	154,14	0,1	0	
29.170.707,38	-17.235.722,46	12,00%	-18.309.209,20	8,87%	154,14	0,1	0	
29.170.707,38	-17.235.722,46	12,50%	-20.498.064,14	8,87%	154,14	0,1	0	
25.724.313,32	-15522527,02	12,00%	18.616.368,96	14,67%	139,46	FALSO	1	14,67%
25.724.313,32	-15522527,02	12,50%	14.567.772,96	14,67%	139,46	FALSO	1	14,67%
25.724.313,32	-15522527,02	13,00%	10.803.958,21	14,67%	139,46	FALSO	1	14,67%
25.724.313,32	-16.369.616,66	12,00%	-4.087.212,85	11,39%	146,80	0,1	0	
25.724.313,32	-16.369.616,66	12,50%	-7.090.998,93	11,39%	146,80	0,1	0	
25.724.313,32	-16.369.616,66	13,00%	-9.882.981,87	11,39%	146,80	0,1	0	
25.724.313,32	-17.235.722,46	12,00%	-11.059.055,06	10,03%	154,14	0,1	0	
25.724.313,32	-17.235.722,46	12,50%	-13.376.794,69	10,03%	154,14	0,1	0	
25.724.313,32	-17.235.722,46	13,00%	-15.532.782,09	10,03%	154,14	0,1	0	
31.116.224,67	-16.375.955,38	Médias	3.307.484,33	12,73%	145,84		15	14,76%
		Mínimo VPL	-29.352.130,80	1,00% a.m.			1,15% a.m.	
		Máximo VPL	42.889.786,06					
		Desv Padrão	20.986.831,23					
		Lim Superior	4.299.729,63					
		Lim Inferior	2.315.239,03					

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO VPL	
Quantidade de observações	27
VPL Mínimo	-29.352.130,80
VPL Máximo	42.889.786,06
Média VPL	3.307.484,33
Desvio Padrão VPL	20.986.831,23
CV do VPL	6,35
PROBABILIDADE DO VPL	
VPL	3.307.484,33
P(VPL>0)	55,56%