

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

CARLOS EDUARDO TORRES GALARDA

**LICITAÇÃO TÉCNICA E PREÇO**  
ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS À LUZ DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

SÃO PAULO  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CARLOS EDUARDO TORRES GALARDA

**LICITAÇÃO TÉCNICA E PREÇO**  
ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS À LUZ DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial.

Campo de conhecimento:  
Finanças Corporativas

Orientador:  
Prof. Dr. Ricardo Ratner Rochman

SÃO PAULO  
2008

Galarda, Carlos Eduardo Torres.

Licitação técnica e preço: estudo de caso da implantação de sistema integrado de gestão de resíduos sólidos à luz da teoria das opções reais / Carlos Eduardo Torres Galarda. - 2008.

78 f.

Orientador: Ricardo Ratner Rochman.

Dissertação (mestrado profissional) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Opções reais (Finanças). 2. Administração de projetos. 3. Licitação pública. 4. Investimentos - Análise. I. Rochman, Ricardo Ratner. II. Dissertação (mestrado profissional) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.764.2

CARLOS EDUARDO TORRES GALARDA

**LICITAÇÃO TÉCNICA E PREÇO**  
ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS À LUZ DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial.

Campo de conhecimento:  
Finanças Corporativas

**Data de aprovação:**

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Ricardo R. Rochman (Orientador)  
FGV – EAESP

---

Prof. Dr. José Evaristo dos Santos  
FGV – EAESP

---

Profa. Dra. Andrea Maria A. F. Minardi  
IBMEC – SP

*Dedico este trabalho à minha esposa  
Josieli e aos meus pais, Carlos e Claudia.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Ricardo Ratner Rochman pela confiança, orientação e auxílio prestados no decorrer do trabalho,

Aos professores José Evaristo dos Santos e Andrea Maria A. F. Minardi pelo aceite ao convite para participar da banca, cujas contribuições engrandeceram o resultado final do estudo,

Aos meus pais Carlos e Claudia pelo sempre presente incentivo e esforços nunca medidos para contribuir na minha formação,

Em especial a minha esposa Josieli, por todo apoio e suporte nas horas mais difíceis, prova de que o amor resiste à distância.

## RESUMO

O procedimento licitatório é o meio utilizado pela Administração Pública para selecionar a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse. É praxe neste procedimento o uso do método do fluxo de caixa descontado para pautar a escolha, bem como para determinar a viabilidade econômico-financeira da melhor proposta.

A existência de flexibilidades gerenciais implícitas em algumas licitações em conjunto com as incertezas que nem sempre são devidamente consideradas nos métodos mais tradicionais de avaliação, como os normalmente utilizados pela Administração Pública, podem subavaliar o projeto do ponto de vista do interessado.

Este trabalho tem por objetivo principal aliar as particularidades financeiras da teoria de opções reais às particularidades das licitações do tipo técnica e preço, onde não somente o preço, como também os critérios técnicos devem ser considerados em conjunto, na determinação da melhor proposta comercial.

Para conduzir a análise optou-se pelo estudo de caso da licitação que está sendo realizada para a concessão da prestação dos serviços de processamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, provenientes de 15 (quinze) Municípios da Grande Curitiba.

Com tal exercício pretende-se evidenciar a viabilidade do uso das opções reais na aplicação eleita, bem como avaliar os resultados obtidos em contraposição a situação originária.

Palavras-chave: finanças, opções reais, análise de projetos, licitação, técnica e preço.



## **ABSTRACT**

Licitation is an administrative procedure destined to select, among other, the most advantageous proposal for the public administration. It's usual in this proceeding the uses of the discounted cash flow method to enroll the choice, as to determine the financial economic viability of the best proposal.

The existence of implicit managerial flexibilities in some licitations in set with the uncertainties that not always are considered in the evaluation most traditional methods, as normally used for the Public Administration, can understate the project by the interested party.

This research has a main purpose to unite the financial particularities of the real options theory to the particularities of the licitations technique and price kind, where not only the price, as well as the criteria technician must be considered in set, in the determination of best commercial proposal.

To lead the analysis it has been chosen by licitation that is being lead for the concession of the installment of service rendered of processing, treatment and final destination of the solid domiciliary residues, proceeding from 15 (fifteen) Curitiba's municipal districts.

With such exercise it is intended to evidence the viability of the use of the real options in the elect application, as well as evaluating the results in resistance to the ordinary situation.

**Keywords:** finances, real options, project analyses, licitation, technique and price.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 LIMITAÇÕES .....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
2.1 LICITAÇÃO.....	11
2.1.1 OBJETOS DA LICITAÇÃO.....	12
2.1.2 MODALIDADES E TIPOS DE LICITAÇÃO .....	13
2.1.3 O PROCEDIMENTO LICITATÓRIO.....	15
2.1.4 O EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO.....	17
2.2 MÉTODOS TRADICIONAIS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS.....	19
2.2.1 <i>PAYBACK</i> .....	20
2.2.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO .....	21
2.2.3 TAXA INTERNA DE RETORNO .....	23
2.3 AVALIAÇÃO DE PROJETOS POR OPÇÕES REAIS .....	24
2.3.1 MODELO BINOMIAL .....	27
3. METODOLOGIA.....	29
4. ESTUDO DE CASO .....	31
4.1 O LIXO.....	31
4.1.1 O LIXO NA GRANDE CURITIBA .....	33
4.2 APRESENTAÇÃO DO CASO .....	34
4.2.1 PARTICULARIDADES DO CASO .....	35
4.3 MODELAGEM DO CASO.....	41
4.3.1 CÁLCULO DO PROJETO SEM FLEXIBILIDADE.....	41
4.3.2 MODELAGEM DA INCERTEZA .....	49
4.3.3 IDENTIFICAÇÃO E INCORPORAÇÃO DAS FLEXIBILIDADES.....	53
4.3.4 ANÁLISE POR OPÇÕES REAIS .....	61
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
REFERÊNCIAS .....	69
ANEXO A – Composição das Receitas Acessórias .....	73
ANEXO B – Investimentos Estimados para o Projeto Analisado.....	74
ANEXO C – Quantitativo de Resíduos Dispostos no Aterro da Caximba.....	75
ANEXO D – Projeção da População das Cidades Integrantes do SIPAR.....	76
ANEXO E – Demonstrativo de Resultados e Fluxo de Caixa do Empreendimento.....	78

## 1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras concessões realizadas na década de 90, o setor de infra-estrutura vem atraindo o interesse de investimentos privados e ao mesmo tempo despertando o governo brasileiro para esta antiga, porém pouco explorada, fonte de recursos. (PINHEIRO e SADI, 2005).

Neste contexto, a insuficiência de recursos públicos para custeio dos investimentos necessários à modernização dos serviços públicos conduziu ao programa político de privatizações e está trazendo à tona o instituto da concessão, produzindo modificações significativas no panorama nacional. (JUSTEN FILHO, 2003).

Como forma de aumentar a taxa de investimento da economia brasileira, o presidente Lula lançou no início de seu segundo mandato, em 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Conforme material divulgado pela Secretaria de Imprensa do Governo (2007), as ações e metas do PAC estão organizadas em um amplo conjunto de investimentos em infra-estrutura e um grupo de medidas de incentivo (que abrangem, dentre outros, o estímulo ao crédito e ao financiamento e a melhoria do ambiente de investimento) e facilitação do investimento privado. Tais medidas são necessárias para se criar um ambiente favorável para investimentos e atrair a iniciativa privada.

A confiança depositada no Programa se traduz nas obras previstas para execução e nas expectativas lançadas no balanço do primeiro ano do PAC (Brasil, 2008, p.5):

O ano de 2008 começa com boas perspectivas para o PAC. Estão previstos para este ano a concessão da BR-116-324 (BA), licitações para obras em nove aeroportos; o leilão de construção da usina hidrelétrica de Jirau, a segunda do rio Madeira, e o conjunto de licitações do projeto de integração e revitalização do rio São Francisco, entre outras ações.

Tendo em vista que a Administração Pública faz valer-se do procedimento licitatório para selecionar a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse (MEIRELLES, 2006), torna-se fator preponderante a análise dos termos contidos no Edital, não tão somente no que diz respeito ao objeto, como também no que se refere à proposta técnica e financeira. Neste item, é importante observar que a Administração Pública utiliza de praxe, o método do fluxo de caixa descontado para determinar a viabilidade econômico-financeira das propostas.

É inserido nesta seara que este trabalho tem por objetivo principal aliar as particularidades financeiras da teoria de opções reais às particularidades das licitações do tipo técnica e preço, onde não somente o preço, como também os critérios técnicos devem ser considerados em conjunto, na determinação da melhor proposta comercial. Para conduzir a análise optou-se pelo estudo de caso da licitação que está sendo conduzida para a concessão da prestação dos serviços de processamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, provenientes de 15 (quinze) Municípios da Grande Curitiba.

Um dos fatores que motivaram a condução deste estudo de caso reside na existência de flexibilidades gerenciais implícitas no Edital da licitação, além de diversas incertezas que nem sempre são devidamente consideradas nos métodos mais tradicionais de avaliação, subavaliando o projeto.

Tendo em vista as particularidades inerentes ao caso, este trabalho foi organizado em cinco partes distintas: nesta primeira foi apresentada a introdução; na segunda parte será realizada a revisão bibliográfica dos assuntos relacionados à licitação, teorias tradicionais de avaliação de projetos e avaliação de projetos por opções reais; na terceira parte serão descritas as metodologias utilizadas; na quarta parte será apresentado o caso estudado, em detalhes, descrevendo o modelo desenvolvido e os resultados alcançados; e, por fim, na quinta parte serão apresentadas as conclusões e considerações finais.

## **1.1 LIMITAÇÕES**

Em que pese o presente estudo de caso estar baseado em fato real, grande parte dos valores referentes ao projeto analisado foram estimados no plano teórico, uma vez que até a presente data (novembro de 2008) o procedimento licitatório ainda não foi finalizado. Acredita-se que tal fato não prejudique as conclusões alcançadas.

Da mesma forma, convém mencionar que não é objetivo do presente trabalho adentrar nas especificações técnicas inerentes ao projeto analisado, mas tão somente valer-se das condições estabelecidos no Edital para realizar o estudo proposto. Por este motivo, algumas simplificações foram implementadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns termos e conceitos comumente utilizados pela Administração Pública se fazem presentes nesta obra, cujo objetivo é propor uma comunhão entre os aspectos técnico-financeiros de alguns tipos de licitação e a teoria de opções reais. Apresenta-se, por este motivo, uma pesquisa bibliográfica focada em licitações (suas modalidades e tipos) e em teoria das opções reais, sem deixar de citar os principais modelos de análise de projetos de investimentos, especialmente àqueles comumente utilizados pela Administração Pública na condução das diversas modalidades de licitação.

### 2.1 LICITAÇÃO

Segundo MELLO (2005), licitação é o procedimento administrativo mediante o qual a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse. Em outras palavras, é uma sucessão de atos desencadeados pela Administração Pública que visam à seleção da melhor oferta, em razão de um determinado contrato que se pretende celebrar.

Conforme preconizado na Carta Magna de 1988 (art. 37, XXI), combinado com o art. 3.º da Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, toda licitação deve se pautar, no mínimo, pelos princípios da isonomia, igualdade, legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e razoabilidade:

XXI - ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações.

Art. 3.º - A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

Observa-se, desta forma, que a licitação conjuga basicamente três finalidades distintas: a) garantir a observância dos princípios constitucionais; b) selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração; c) assegurar a participação igualitária a todos os interessados em participar do certame licitatório.

### 2.1.1 OBJETOS DA LICITAÇÃO

A rigor, toda licitação tem como finalidade a obtenção de seu objeto – uma obra, um serviço, uma compra, uma alienação, uma locação, uma concessão ou uma permissão – nas melhores condições para o Poder Público. Assim, o objeto da licitação é a própria razão de ser do procedimento seletivo destinado à escolha de quem irá firmar o contrato com a Administração. (MELLO, 2005).

Dentre os diversos objetos que podem ser contemplados numa licitação, dar-se-á maior enfoque à concessão, objeto do presente trabalho, mas não sem antes descrever um pouco dos demais, como se verá abaixo:

Obra	Serviço	Compra	Alienação	Locação	Concessão	Permissão
<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda realização material (construção, reforma ou ampliação) a cargo da Administração, executada diretamente por seus órgãos, ou indiretamente, por seus contratados e delegados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda atividade prestada à Administração para atendimento de suas necessidades ou de seus administrados mediante remuneração da própria entidade contratante.</li> <li>Predominância da atividade sobre o material empregado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato pelo qual uma das partes se obriga a transferir o domínio de certa coisa, e a outra, a pagá-lo certo preço em dinheiro.</li> <li>Caracterizada pelo recebimento do objeto (tradição) e o pagamento do preço avençado em dinheiro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda transferência da propriedade de um bem sob a forma de venda, permuta, doação, dação em pagamento, cessão ou concessão de domínio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato em que uma das partes (o locador) se obriga a ceder à outra (o locatário), por tempo indeterminado, ou não, o uso e gozo de coisa não fungível, mediante certa retribuição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Administração delega a execução e a exploração remunerada de serviço ou de obra pública ou de utilidade pública, ou cede o uso de um bem público, ao particular contratante para que o explore ou o utilize pelo prazo e nas condições regulamentares e contratuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semelhante à Concessão, porém, diversamente das concessões, não são de natureza contratual, embora possam ser condicionadas.</li> </ul>

Quadro 1 – Características dos objetos que podem ser contemplados numa licitação.

Fonte: adaptado de MEIRELLES, 2006, p. 55-76.

Conforme demonstrado no Quadro 1, na concessão a remuneração do concessionário é extraída da exploração empresarial desenvolvida a partir do serviço público concedido.

Incumbe, assim, ao concessionário desempenhar as atividades econômicas necessárias ao fornecimento das utilidades em que se traduz o serviço público (JUSTEN FILHO, 2003).

No Brasil, a utilização do objeto da concessão remonta ao século XIX, com a aplicação de recursos da iniciativa privada especialmente no tocante à implantação de ferrovias. Após a metade do século XX, porém, o instituto perdeu seu prestígio e ao final dos anos oitenta havia raros casos de concessões, em sentido próprio, no Brasil (JUSTEN FILHO, 2003).

Desta forma, a insuficiência de recursos públicos para custeio dos investimentos necessários à modernização dos serviços públicos conduziu ao programa político de privatizações e está trazendo à tona o instituto da concessão, produzindo modificações significativas no panorama nacional. (JUSTEN FILHO, 2003).

Por outro lado, a perspectiva da difusão das concessões requer que os projetos sejam norteados por concepções empresariais de alta especialidade, através da exploração intensa de todas as perspectivas propiciadas pela atividade, desde que seja respeitada a natureza indisponível do interesse público. A concessão não abrangerá, portanto, apenas a atividade nuclear do serviço público, mas todas as acessórias. (JUSTEN FILHO, 1997).

É possível antever, portanto, que todas as atividades, principal ou acessória, conduzirão a variações no valor e na garantia da equação econômico-financeira das propostas, cujas implicações serão debatidas adiante neste trabalho.

### **2.1.2 MODALIDADES E TIPOS DE LICITAÇÃO**

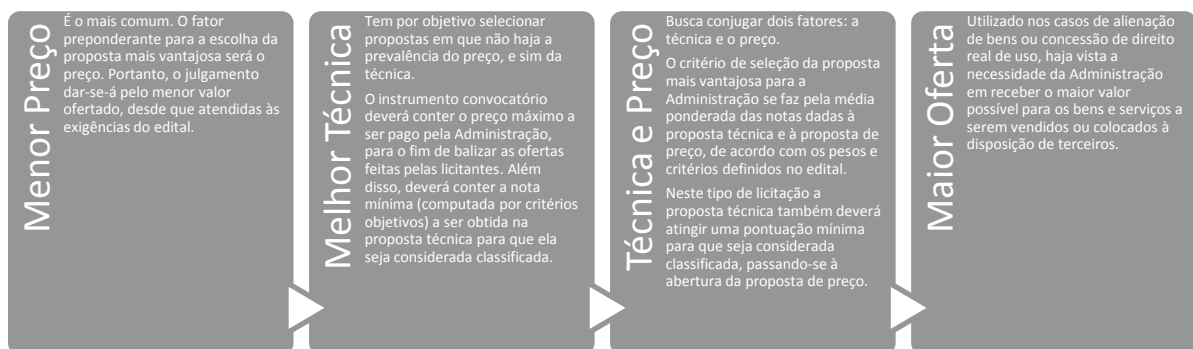
A licitação de cada um dos objetos apresentado anteriormente (obra, serviço, compra, alienação, locação, concessão ou permissão) pode ser realizada por diversas modalidades e tipos de licitação. A Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, estabeleceu as seis modalidades de licitação admissíveis (concorrência, tomada de preços, convite, concurso, leilão e pregão – esta última sob a égide da Lei 10.520, de 2002) e os tipos permitidos (de menor preço, de melhor técnica, de técnica e preço e de maior oferta). O quadro abaixo apresenta, resumidamente, todas as seis modalidades de licitações:

Concorrência	Tomada de Preços	Convite	Concurso	Leilão	Pregão
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidade de licitação entre quaisquer interessados, que comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto.</li> <li>• É própria para contratos de grande valor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue-se da concorrência pela existência de habilitação prévia dos licitantes através dos registros cadastrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidade de licitação entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de 3 (três) pela unidade administrativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidade de licitação entre quaisquer interessados para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens móveis inservíveis para a administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, ou para a alienação de bens imóveis, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao valor da avaliação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destina-se à aquisição de bens e serviços comuns (aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente definidos pelo edital, por meio de especificações usuais no mercado).</li> <li>• É uma modalidade de licitação de menor preço.</li> </ul>

Quadro 2 – Modalidades de licitação.

Fonte: adaptado de MEIRELLES, 2006, p. 88-106.

Por sua vez, o quadro abaixo apresenta, resumidamente, todos os quatro tipos de licitações:



Quadro 3 – Tipos de licitação.

Fonte: adaptado da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993.

No presente caso será dada maior ênfase ao objeto da concessão, cuja modalidade pertinente, segundo Meirelles (2006), é a concorrência, qualquer que seja o valor do contrato.

De acordo com o artigo 22, § 1.º da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, a Concorrência é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados, que comprovem possuir os requisitos



mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto, sendo própria para contratos de grande valor. A licitação na modalidade de concorrência pode ser dos seguintes tipos: de menor preço, de melhor técnica e de técnica e preço.

Segundo MELLO (2005), na concorrência de menor preço a Administração procura a vantagem econômica na obtenção da obra, do serviço ou da compra, uma vez que seu objeto é de rotina, a técnica é uniforme e a qualidade é conhecida ou padronizada. Na concorrência de melhor técnica, a Administração procura a obra, o serviço ou o material mais perfeito e adequado, independentemente da consideração do preço. Por fim, na concorrência de técnica e preço, se combinam técnica e preço, para, a final, a Administração escolher a proposta que mais lhe convenha economicamente, desde que satisfaça o mínimo técnico pedido no edital.

Neste diapasão, é importante observar que na concorrência de técnica e preço o interessado em participar do certame licitatório deve conduzir sua proposta comercial de forma a maximizar a pontuação técnica e minimizar o preço correlato.

De acordo com MEIRELLES (2006, p. 90):

A concorrência de técnica e preço permite a conjugação dos fatores qualidade, rendimento, preço, prazo e outros pertinentes ao objeto da licitação, previstos no edital, para aferição da proposta mais vantajosa, em fase do critério de julgamento estabelecido no ato convocatório. Neste caso, os requisitos técnicos exigidos devem ser claramente enunciados no edital, sem limite de preços, para que os concorrentes possam oferecer as vantagens econômicas em livre competição. As propostas que não satisfizerem os requisitos mínimos de técnica serão desclassificadas, independentemente das vantagens de preços que oferecerem; as aceitáveis em técnica é que competirão, a final, pelo preço e vantagens correlatas.

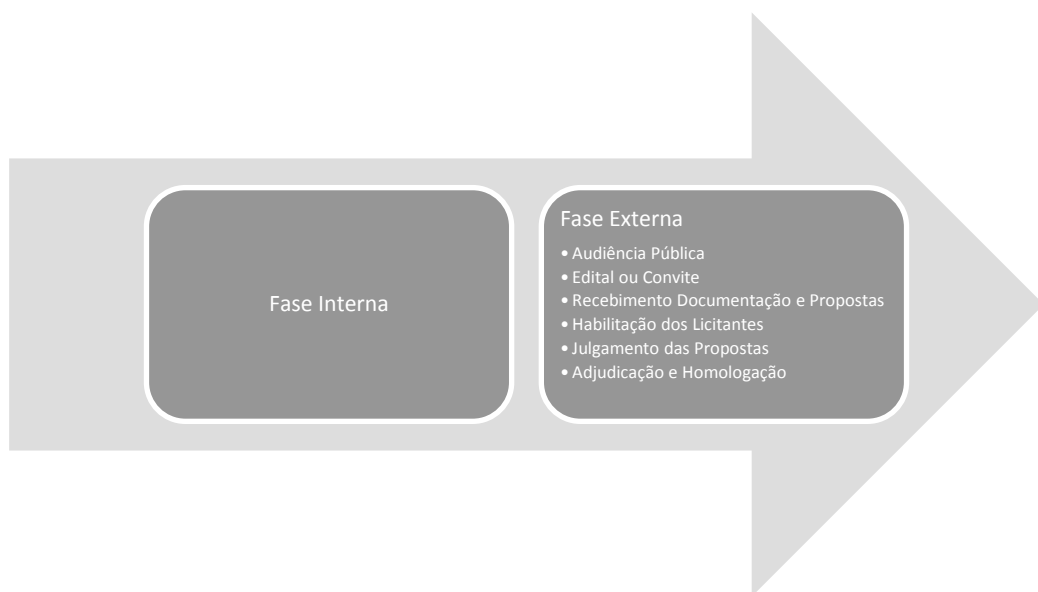
Vê-se, portanto, que o preço e as vantagens correlatas somente serão verificados neste tipo de licitação, após a satisfação dos critérios mínimos estabelecidos para a proposta técnica.

### **2.1.3 O PROCEDIMENTO LICITATÓRIO**

O processo licitatório pode ser subdividido em duas fases distintas, chamadas de interna e externa.

A fase interna tem início na repartição interessada com a abertura do processo, no qual a autoridade competente autoriza ou determina sua realização, descreve seu objeto e indica os recursos hábeis para a despesa (MELLO, 2005).

Por sua vez, a fase externa se desenvolve por meio de uma seqüência de atos realizados na seguinte ordem: audiência pública; edital ou convite de convocação dos interessados; recebimento da documentação e propostas; habilitação dos licitantes; julgamento das propostas; adjudicação e homologação (MELLO, 2005).



Quadro 4 – Fases e atos do procedimento licitatório

Fonte: adaptado de MEIRELLES, 2006, p. 129.

Todos os atos integrantes do procedimento da licitação são de suma importância para as partes interessadas em participar do certame. Contudo, somente o *edital* será detalhado, por ser um dos únicos atos referenciados no presente trabalho.

O edital é visto como a matriz da licitação e do contrato, uma vez que vincula a Administração e os proponentes às suas cláusulas (MEIRELLES, 2006) e também estabelece as regras que disciplinarão a licitação e que constarão no futuro contrato (JUSTEN FILHO 1997).

De forma geral, o edital deve conter todas as informações necessárias para os interessados prepararem suas propostas, as quais deverão satisfazer plenamente os interesses da

Administração, que não poderá exigir nada além ou aquém do exposto no edital. É através dele que a Administração leva ao conhecimento público a abertura da licitação, fixa as condições de sua realização e convoca os interessados para a apresentação de suas propostas (MELLO, 2005).

MEIRELLES (2006, p. 130) descreve com propriedade a extensão do edital:

As indicações do edital e seus anexos (projetos, plantas, desenhos, especificações técnicas, planilhas, organogramas) consubstanciam a vontade da Administração sobre a obra, a compra, a alienação ou o serviço desejado pelo Poder Público e orientam os interessados no preparo das propostas. Por isso mesmo, não podem ser alteradas em pontos essenciais no curso do prazo estabelecido, salvo se se reabrir esse prazo e se der a mesma divulgação do texto anterior, para propiciar iguais oportunidades aos candidatos.

É importante, desta forma, deixar registrado que os participantes do certame licitatório deverão seguir à risca os procedimentos, informações e metodologias expressas no Edital, a fim de garantirem sua continuidade em todas as fases da licitação. Da mesma forma, como será debatido adiante, toda equação econômico-financeira contratual está calcada nos itens dispostos no Edital, ressaltando, mais uma vez, a sua importância na elaboração da proposta financeira da licitação.

#### **2.1.4 O EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO**

A execução de qualquer contrato administrativo oneroso repousa sobre uma equação econômico-financeira, para a qual concorrem os custos necessários ao cumprimento do contrato, de um lado, e a remuneração auferida pelo particular, de outro. A equação há de refletir perfeita equivalência entre os custos suportados e a remuneração auferida e há de ser preservada durante todo o prazo de execução.

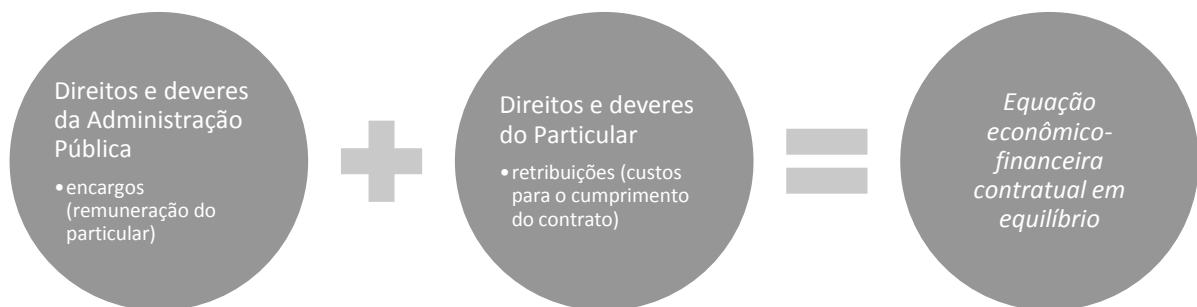
Acerca disso, JUSTEN FILHO (1997, p. 147) esclarece que:

O equilíbrio econômico-financeiro abrange não apenas o montante devido ao particular contratado, mas também o prazo estimado para o pagamento, a periodicidade dos pagamentos e qualquer outra vantagem que a configuração da avença possa produzir. O mesmo se passa com a questão dos encargos. É relevante enfatizar não apenas a prestação propriamente dita, que recai sobre o particular. Também são relevantes as circunstâncias atinentes à execução (prazos, condições de execução, local de execução, local de entrega da prestação etc.)

JUSTEN FILHO (2003, p. 387) também leciona o seguinte:

Como regra, o contrato administrativo produz direitos e deveres para ambas as partes, em situação de correlatividade. Essa noção se encontra na origem do instituto do equilíbrio econômico-financeiro (também denominado de equação econômico-financeiro) do contrato administrativo. A expressão indica uma espécie de relação entre encargos e retribuições que o contrato administrativo gera para as partes. Significa que, em um contrato administrativo, os encargos correspondem (equivalem, são iguais) às retribuições. A expressão equilíbrio esclarece que o conjunto dos encargos é a contrapartida do conjunto das retribuições, de molde a caracterizar uma equação – sob prisma puramente formal.

Em outras palavras, a equação econômico-financeira (ou equilíbrio econômico-financeiro) indica relação de equivalência entre encargos e retribuições que o contrato administrativo gera para as partes. Significa que, em todo e qualquer contrato administrativo, os encargos correspondem ou se equivalem às retribuições. A expressão equilíbrio esclarece que o conjunto de encargos é a perfeita contrapartida do conjunto das retribuições, caracterizando uma “equação”.



Esquema 1 – Equilíbrio da equação econômico-financeira contratual

Fonte: adaptado de JUSTEN FILHO, 1997, p. 147.

A mesma visão é compartilhada por Raúl Enrique Granillo Ocampo (1990, p. 98):

El contrato produce, desde un punto de vista económico, la cristalización de una relación funcional entre cargas y derechos que debe mantenerse inalterable durante todo su transcurso. Como tan graficamente expusiera Barra, la vida del contrato quedó así fijada, como fotografiada en perspectiva, en ese momento crucial de la contratación administrativa. Allí rigió el principio de igualdad, que debe mantenerse durante la vida real del contrato. De alguna manera las notas típicas de la contratación administrativa permiten sostener que el contrato ‘le asegura’ al contratante la obtención del beneficio que resulta de la ecución que se estableciera al momento de contratar.

Ao afirmar-se equivalência entre encargos e retribuições, quer-se enfatizar que o equilíbrio econômico-financeiro preside todas as obrigações assumidas pelas partes no ajuste, não se limitando ao aspecto pecuniário.

Não que a Administração Pública não possa modificar unilateralmente as condições efetivas de execução do contrato, ou que a relação seja fisicamente imunizada ante fatores alheios à vontade das partes, quer seja na álea administrativa (atos do poder concedente), ou na álea econômica (atos de outras autoridades, ou causas econômicas e naturais). Porém, o acréscimo de encargos derivado da modificação deve vir acompanhado de fórmula de recomposição, preservando o equilíbrio original. (DI PIETRO, 2005).

Convém observar que a garantia ao re-estabelecimento do equilíbrio original advindo dos riscos provenientes da eventualidade das circunstâncias futuras, asseguram que a Administração Pública não estará sobrepujada a propostas que englobem, em seu bojo, verbas destinadas a compensar eventos futuros e incertos. Tal garantia assegura que mesmo possuindo variáveis aleatórias, o contrato administrativo não assuma características especulativas, onde uma das partes aposta na modificação superveniente das condições econômicas para obter benefícios originalmente não previstos ou assegurados, já que o contrato administrativo não comporta riscos implícitos (DI PIETRO, 2005).

Por este motivo, JUSTEN FILHO (1997, p.147) entende que “não é cabível à Administração Pública repelir a recomposição de preços mediante invocação de margem de lucro ou de risco exclusivo do particular [uma vez que] tais argumentos são incompatíveis com a natureza do contrato administrativo e com o regime jurídico a ele aplicável”.

Da mesma forma, os resultados econômicos adicionais que são considerados para fins de remuneração do concessionário, passam a compor a equação econômico-financeira da contratação e desta forma, a variação desses resultados em face das expectativas, segundo a teoria da imprevisibilidade, poderá conduzir à recomposição do equilíbrio econômico-financeiro. (DI PIETRO, 2005).

## **2.2 MÉTODOS TRADICIONAIS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS**

Um dos princípios fundamentais na avaliação de um projeto é que seu proveito econômico seja no mínimo igual a zero. Em outras palavras, espera-se que o valor propiciado pelo projeto seja superior aos custos [de capital] a ele associados, sob pena de destruição de valor.

De acordo com a pesquisa realizada por Graham e Harvey (2001), dentre as principais métricas utilizadas na avaliação de um projeto de investimento estão: taxa interna de retorno, valor presente líquido e *payback*:

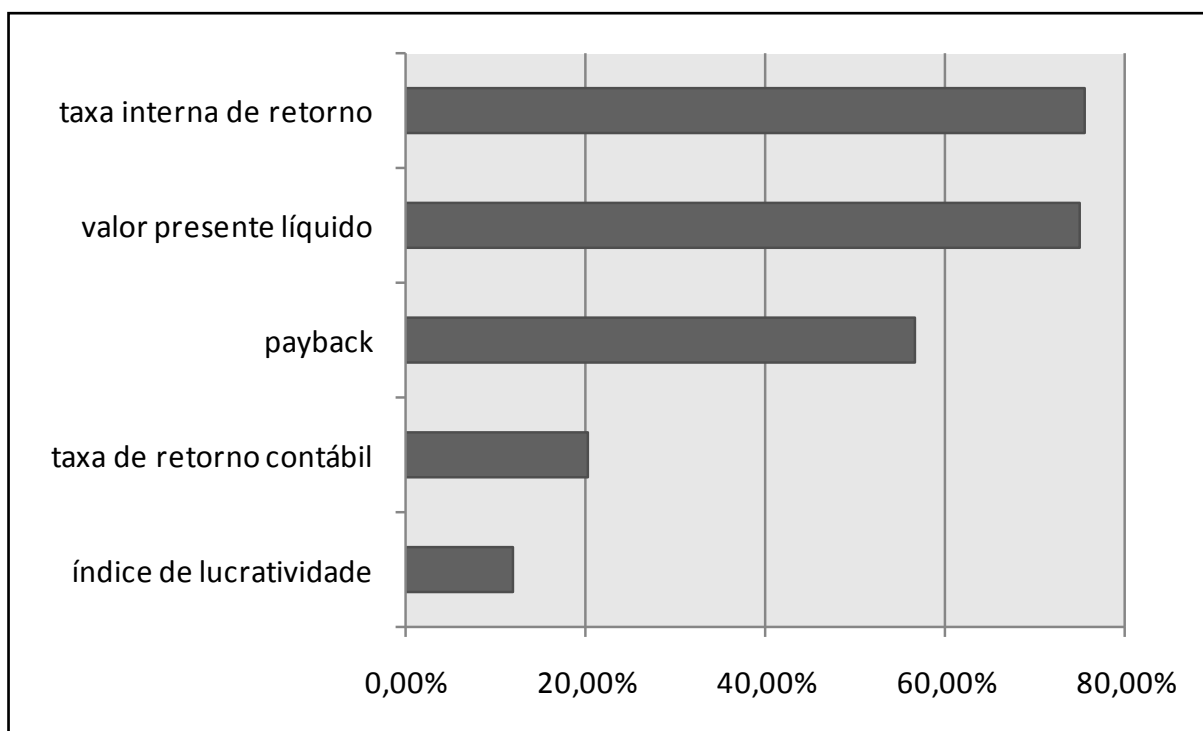


Gráfico 1 – Técnicas de avaliação de projetos utilizadas com maior frequência.

Fonte: adaptado de GRAHAM e HARVEY, 2001, pp. 187-243.

Denota-se dos resultados alcançados, que muito embora a técnica do valor presente líquido seja o método mais adequado frente aos demais (MINARDI, 2004), uma parcela significativa das decisões é tomada com base na taxa interna de retorno e no *payback* do projeto. Em vista disto, convém apresentar algumas características desses métodos.

### **2.2.1 PAYBACK**

Em linhas gerais, o período de recuperação de um projeto, *payback*, consiste no número de anos necessários para que o fluxo acumulado de caixa projetado se iguale ao investimento inicial (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

O uso restrito desta regra diz que se determinado projeto apresenta um *payback* superior a determinado período de corte, ele será rejeitado qualquer que seja o resultado auferido pelas demais métricas (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

Sua vantagem é que ele é muito intuitivo, isto é, fácil de entender. No entanto suas premissas podem comprometer uma análise mais refinada, pois este método não considera o valor do dinheiro no tempo; não considera os fluxos de caixa após o prazo limite; dá peso igual a todos os projetos após o prazo limite (pode indicar que projetos com o mesmo *payback* sejam igualmente rentáveis, o que não é verdade); o prazo limite é arbitrário (o que faz que vários projetos não tão rentáveis de curta duração sejam preferidos aos de longa duração que possuem rentabilidade bem superior) (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

### **2.2.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO**

O valor presente líquido (VPL) de um projeto é apurado pela diferença entre o valor presente dos fluxos de caixa estimados para o projeto em uma base pós Imposto de Renda, trazidos a valor presente por uma taxa de desconto ajustada ao risco do projeto, e o valor presente do investimento. O critério de decisão deste método é claro: se o VPL for positivo, o projeto é considerado economicamente viável e, se for negativo, deve-se rejeitá-lo. (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006). Em outras palavras, uma das principais vantagens do VPL é clareza que ele permite na tomada de decisão.

O VPL considera o valor temporal do dinheiro (um recurso disponível hoje vale mais do que amanhã, porque pode ser investido e render juros); não é influenciado por decisões menos qualificadas (preferências do gestor, métodos de contabilização, rentabilidade da atividade atual); utiliza todos os fluxos de caixa futuros gerados pelo projeto, refletindo toda a movimentação de caixa (COPELAND; ANTIKAROV, 2001). Além disso, permite uma decisão mais acertada quando há dois tipos de investimentos, pois, ao considerar os fluxos futuros a valores presentes, os fluxos podem ser adicionados e analisados conjuntamente, evitando a escolha de um mau projeto só porque está associado um bom projeto. Sempre que o VPL, estimado a uma taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade), for superior a zero, o projeto apresenta um mérito positivo. Na comparação entre dois projetos ou duas alternativas

de um mesmo projeto, o melhor, em princípio, é aquele com maior VPL (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

Como desvantagem, tem-se que ele não é um método intuitivo e, além disso, pode haver grande dificuldade na definição da taxa de atratividade do mercado – custo de oportunidade do capital, principalmente quando o fluxo é muito longo (MUN, 2006).

Por ser uma abordagem de fluxo de caixa descontado (COPELAND; ANTIKAROV, 2001), o VPL se baseia na teoria de que o valor de um projeto depende dos benefícios futuros que ele irá produzir, descontados para um valor presente, através de uma taxa de desconto apropriada.

Premissa: Decisões são tomadas agora e o fluxo de caixa do projeto mantém-se fixo durante todo tempo	• Fato: As incertezas e alterações são reveladas no futuro. Nem todas as decisões podem ser tomadas hoje, uma vez que algumas somente poderão ser possíveis no futuro, quando as incertezas forem reveladas.
Premissa: Projetos são considerados isoladamente e são intercambiáveis com as demais decisões das empresas	• Fato: Com a inclusão dos efeitos da sinergia, da diversificação, das interdependências, as empresas podem ser vistas como uma carteira de projetos e seus fluxos de caixa resultantes. Algumas vezes os projetos não podem ser avaliados isoladamente.
Premissa: Uma vez iniciados, todos os projetos são gerenciados apenas passivamente	• Fato: Os projetos geralmente são ativamente gerenciados no seu ciclo de vida, quer seja por observações intermediárias, por opções de decisões, restrições orçamentárias e assim por diante.
Premissa: Os fluxos livres de caixa futuro são altamente previsíveis e determinísticos	• Fato: Pode ser difícil estimar os fluxos de caixa futuros uma vez que os mesmos usualmente são estocásticos e naturalmente arriscados.
Premissa: A taxa de desconto utilizada no projeto é o custo de oportunidade do capital, o qual é proporcional ao risco não diversificável	• Fato: Há inúmeras fontes para os riscos do negócio com diferentes características, e algumas são diversificáveis durante o projeto ou no tempo.
Premissa: Todos os riscos são completamente contabilizados pela taxa de desconto	• Fato: O risco da empresa ou do projeto pode mudar durante o curso de um projeto.
Premissa: Todos os fatores que de alguma maneira possam afetar os resultados de um projeto ou o valor para os investidores são refletidos no modelo de fluxo de caixa descontado, por meio do valor presente líquido ou da taxa interna de retorno	• Fato: Por causa da complexidade do projeto ou das chamadas externalidades, pode ser difícil ou impossível quantificar todos os fatores em termos de fluxos de caixa incremental. Resultados distribuídos e não planejados podem ser significantes e estrategicamente importantes.
Premissa: A fatores desconhecidos, intangíveis ou não-mensuráveis, é atribuído valor zero	• Fato: Muitos dos benefícios mais importantes são intangíveis ou proporcionam uma posição estratégica.

Quadro 5 – Fluxo de caixa descontado: premissas e realidade.

Fonte: adaptado de MUN, 2006, p. 67.



No entanto, algumas premissas adotadas na análise pelo fluxo de caixa descontado não se confirmam na prática, conforme exposto no quadro 5 acima, por considerar cenários determinísticos quando na realidade há muitas incertezas presentes que podem ser minimizadas e computadas assim que se tornem conhecidas. (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

### 2.2.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

Por definição, a taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de desconto que faz com que o valor presente líquido de um fluxo de caixa seja igual a zero. Isso significa que para calcular a TIR para um investimento com duração de T anos, deve ser resolvida a seguinte equação (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006):

$$VPL = C_0 + \frac{C_1}{1+TIR} + \frac{C_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{C_T}{(1+TIR)^T} = 0$$

Via de regra, um projeto é aceito quando seu custo de oportunidade de capital for inferior à taxa interna de retorno.

Sua vantagem (em comparação ao *payback*) é que considera todos os fluxos no tempo e se apresenta como uma maneira fácil para decidir quais projetos deverão ser aprovados: se a TIR for maior ou igual à taxa mínima de atratividade, você aceita o projeto; se a TIR for menor que a taxa mínima de atratividade, você o rejeita. No entanto este método também apresenta algumas deficiências: por derivar de uma equação polinomial, pode existir mais de uma taxa interna de retorno para um mesmo projeto, e dependendo da forma como for analisado, pode-se descartar um bom investimento ou ao contrário, aceitar um investimento deficitário; não é muito intuitivo nem de fácil avaliação quando se analisam projetos mutuamente excludentes; se a taxa mínima de atratividade não for constante ao longo da análise, este método também não pode ser usado; muitas vezes não reflete a exata taxa de retorno, já que uma das premissas deste método é que todo fluxo deve ser reinvestido à mesma taxa TIR até o final do projeto, o que às vezes não é sequer plausível (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

Por fim, é interessante destacar que projetos com uma maior taxa interna de retorno (TIR) não apresentam, necessariamente, um maior valor presente líquido (VPL):

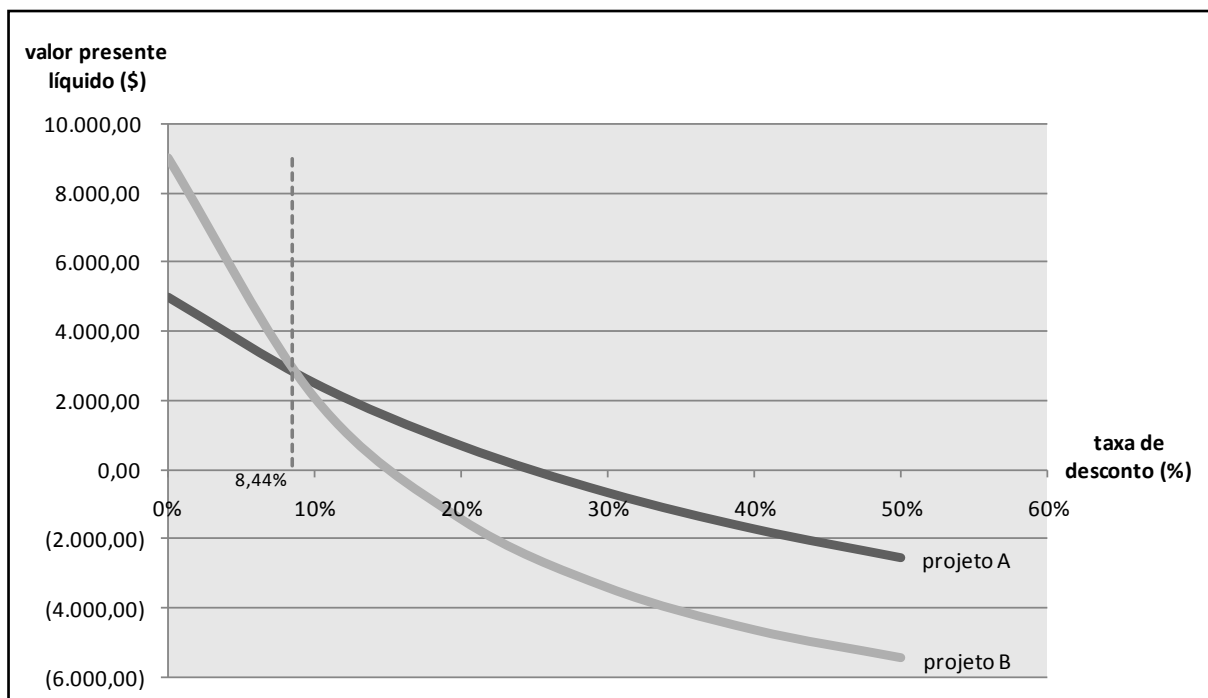


Gráfico 2 – Técnicas de avaliação de projetos: TIR versus VPL.

Fonte: adaptado de BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006, pp. 96-97.

No exemplo acima, adaptado de BREALEY, MYERS e ALLEN (2006), os autores argumentam que o VPL é uma ferramenta mais robusta que a TIR, por considerar não somente o fluxo de caixa, como também a taxa de desconto do projeto. O gráfico ilustrado acima apresenta o valor presente líquido de dois projetos (A e B) a diversas taxas de desconto. Observa-se que o projeto A tem uma taxa interna de retorno (25%) superior ao projeto B (15%). Observa-se ainda, que à taxa de desconto de 8,44% ambos os projetos apresentam o mesmo valor presente líquido, e a taxas inferiores, ou seja, quando o custo do capital for inferior ao valor indicado, o projeto B supera o projeto A.

### 2.3 AVALIAÇÃO DE PROJETOS POR OPÇÕES REAIS

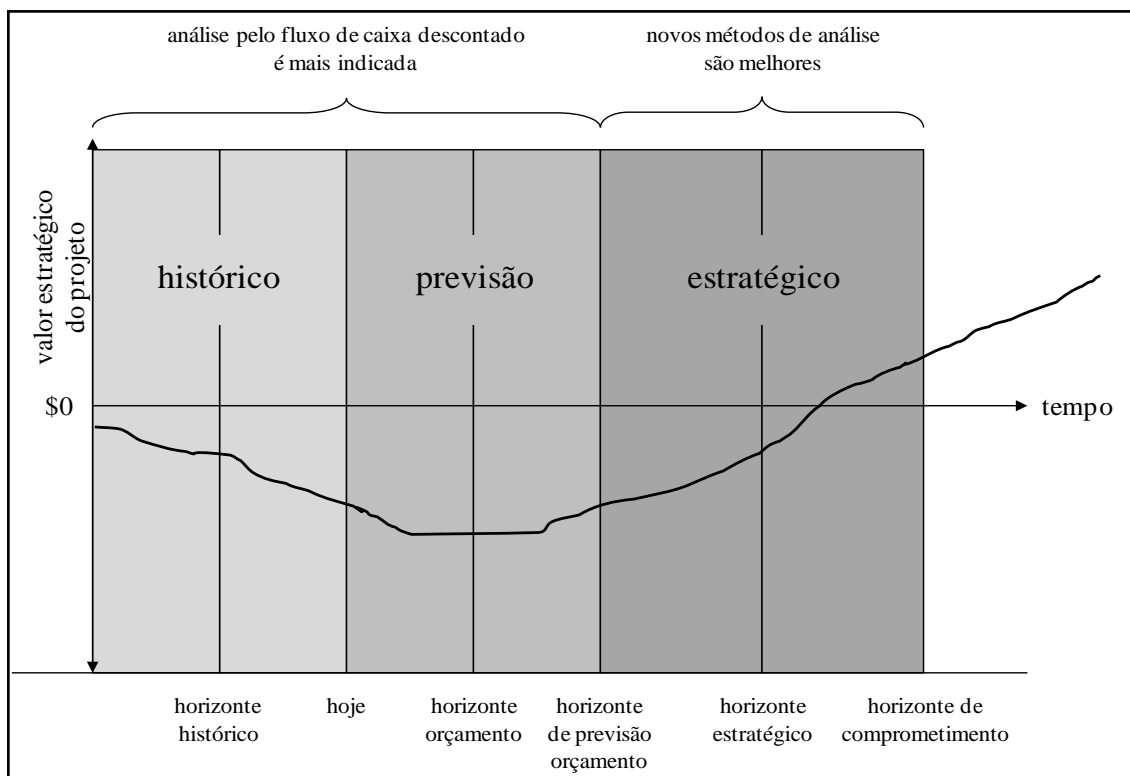
Segundo MUN (2006), os métodos tradicionalmente utilizados na avaliação de projetos, como o fluxo de caixa descontado, não conseguem alcançar alguns atributos específicos das

oportunidades de investimentos, pois não contabilizam as flexibilidades gerenciais possíveis. MINARDI (2004, p.16) esclarece que as flexibilidades gerenciais residem na possibilidade de “rever a estratégia inicial e alterar o plano de investimento de acordo com as novas condições econômicas”.

Além disso, o cômputo das flexibilidades gerenciais na avaliação de um projeto permite minimizar as perdas e maximizar as oportunidades, ao considerar variáveis que de outras formas acabam sendo subavaliadas, tal como exposto por MINARDI (2004, p.16):

As flexibilidades gerenciais possibilitam tanto capitalizar futuras oportunidades favoráveis ao negócio, quanto diminuir perdas. Expandem o valor de oportunidade de um investimento, pois melhoram seu potencial de ganhos e limitam seu potencial de perdas relativas a um gerenciamento passivo ligado às expectativas iniciais. Criam uma assimetria ou inclinação no valor da distribuição de probabilidade do VPL do projeto. Ao ignorar as flexibilidades para rever estratégias iniciais, o método do VPL, muitas vezes, subavalia projetos.

Neste sentido, observa-se que a abordagem tradicional é mais relevante para análises em menores espaços de tempo, que possuem características mais determinísticas. Em análises mais longas (num maior espaço temporal) quando as flexibilidades gerenciais emergem, uma abordagem que reúna métodos analíticos avançados é mais recomendada (MUN, 2006).



Esquema 2 – Escolha de metodologias tradicionais e avançadas na avaliação de projetos.

Fonte: adaptado de MUN, 2006, p. 73.

Nesses casos, um dos métodos recomendados é o da teoria das opções reais, que apesar de ser construído sob o amparo do método de fluxo de caixa descontado, incorpora os valores das flexibilidades gerenciais (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Outra particularidade fundamental da teoria das opções, apresentada originalmente no modelo de Black & Scholes (1973), é a descaracterização, no cálculo do valor da opção, de preferências individuais em relação ao risco ou sobre a formação de preços em mercados em equilíbrio. Isso implica que as opções são avaliadas em um mundo neutro ao risco, eliminando as incertezas antes havidas na determinação da taxa de desconto apropriada.

A teoria das opções reais vem sendo discutida em diversas obras desde os trabalhos desenvolvidos por Black & Scholes (1973). Tourinho (1979) utilizou o conceito para avaliar uma reserva de recursos naturais não renováveis. Brenann & Schwartz (1985) analisaram a melhor maneira para operar uma mina de cobre. McDonald e Siegel (1986) determinaram o *timing* ótimo para investir num projeto com investimentos irreversíveis, considerando processos estocásticos de tempo contínuo.

No Brasil é crescente o número de trabalhos desenvolvidos sob a ótica da teoria das opções reais para além daqueles focados em recursos naturais. Minardi (1996) apresentou a utilização da teoria em avaliação de projetos de investimentos e empresas. Martinez (1998) na análise de contratos de *leasing*. Yang (2001) no setor petroquímico. Medeiros (2001) no mercado imobiliário residencial. Brandão (2002), por sua vez, aparece como o primeiro autor no Brasil a analisar uma concessão rodoviária incorporando o valor das flexibilidades gerenciais existentes no contrato de concessão. Minardi & Lazzarini (2004) apresentaram estudo sobre o uso de opções reais em um contexto de interação estratégica. Dias (2005) propôs o uso de opções reais num modelo com variáveis de aprendizado. Gonçalves (2008), para citar apenas alguns, usou a teoria das opções reais para avaliar a flexibilidade no uso de combustíveis.

Há potencialmente inúmeros projetos nos quais o uso da teoria de opções reais se mostra factível, uma vez que no dia-a-dia, conforme destaca COPELAND & ANTIKAROV (2001), podem ser vislumbrados diversos tipos de opções, dentre as quais:

- Opção de abandonar.
- Opção de aguardar.

- Opção de postergar.
- Opção de expandir.
- Opção de contrair.
- Opção de escolher.
- Opção para investimentos de múltiplos estágios, simultâneas e sequenciais.

No entanto, para que um projeto apresente valor de opção, são necessárias três condições básicas:

- i. Irreversibilidade: o projeto deve ser parcialmente ou totalmente irreversível.
- ii. Incerteza: o fluxo de caixa não é fixo e previamente conhecido.
- iii. Flexibilidade: é fundamental que haja capacidade de revisar uma posição/decisão.

Segundo Mun (2006), as opções reais podem ser calculadas através de diferentes metodologias, incluindo o uso de modelos fechados (*closed-form*), de simulações de caminho dependente (*path-dependent*), de equações diferenciais parciais e de aproximações multinomiais (binomiais, trinomiais, etc).

### 2.3.1 MODELO BINOMIAL

Desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein (1979), é um modelo de avaliação de opções para o tempo discreto, onde a cada período de tempo o valor inicial do ativo subjacente ( $S$ ) pode assumir dois novos valores:  $Su$  (aumento pelo fator  $u$  com probabilidade  $p$ ) e  $Sd$  (diminuição pelo fator  $d$  com probabilidade  $1-p$ ).

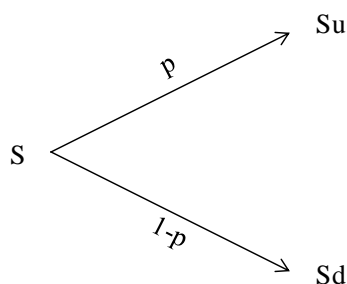


Figura 1 – Movimentos do ativo subjacente no período  $\Delta t$  no modelo binomial.

Fonte: adaptado de HULL, 2006, p. 392.

Os parâmetros  $p$ ,  $u$  e  $d$  devem representar adequadamente as variações de média e variância do ativo subjacente no intervalo de tempo  $\Delta t$ . Além disso, como os valores são determinados num contexto neutro ao risco, o retorno esperado do ativo é a taxa livre de risco  $r$ , e um esquema de equações para a apuração dos parâmetros, é o seguinte (HULL, 2006, p. 393):

$$p = \frac{e^{r \cdot \Delta t} - d}{u - d}$$

$$u = e^{\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

Onde:

$\Delta t$  = intervalo de tempo do movimento.

$u$  = amplitude do movimento de alta.

$r$  = taxa livre de risco.

$d$  = amplitude do movimento de baixa.

$\sigma$  = volatilidade do preço da ação.

$p$  = probabilidade do movimento de alta.

Torna-se possível então a construção da árvore para determinar o valor da opção:

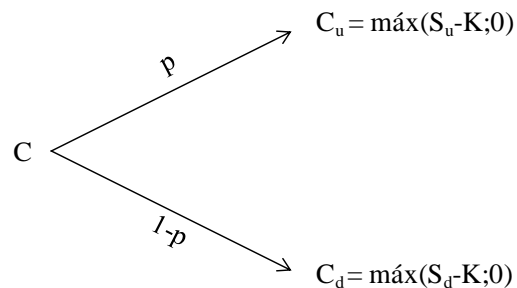


Figura 2 – Cálculo do valor de uma opção de compra.

Fonte: adaptado de HULL, 2006, p. 394.

O valor da opção é calculado do fim para o início da árvore. Na figura 2 é apresentado um exemplo de opção de compra, onde o último nó é determinado pelo valor máximo entre 0 (zero) e a diferença entre o valor do ativo subjacente ( $S_u$  ou  $S_d$ ) e o valor de exercício da opção ( $K$ ) em  $T$ . Considerando se tratar de um contexto neutro ao risco, os valores obtidos em cada nó anterior ( $T - \Delta t$ ) são apurados descontando o valor em  $T$  pela taxa de desconto  $r$  para um período  $\Delta t$ , conforme apresentado abaixo:

$$C = e^{-r \cdot \Delta t} [p \cdot C_u + (1 - p) \cdot C_d]$$

### 3. METODOLOGIA

Em vista do objetivo principal do presente trabalho e considerando as indagações de como e por que o uso de metodologias de avaliação que consideram as flexibilidades gerenciais pode refletir sobre o resultado de uma licitação, optou-se pela abordagem de estudo de caso, não só pela impossibilidade de generalização dos procedimentos licitatórios, mas também pela realidade prática e corriqueira contextualizada na vida real. (YIN, 2005)

Havendo o interesse em preservar as particularidades do acontecimento examinado, os estudos de caso se mostram como uma ferramenta usualmente aceita, conforme leciona Yin (2005, p.20):

Em todas essas situações, a clara necessidade pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos. Em resumo, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real – tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e a maturação de setores econômicos.

Desta forma, partindo-se das informações contidas no Edital da licitação, pretende-se através do estudo de caso observar e explicar os “supostos vínculos causais em intervenções da vida real” (YIN, 2005, p.34), almejando obter conclusões significativas ao se comparar dois métodos distintos de avaliação de projetos, conforme entendimento externado por Yin (2005, p.193):

Alternativamente, um caso importante pode ter sido escolhido devido ao desejo de se comparar duas proposições concorrentes; se as proposições estiverem no cerne de uma teoria bem-conhecida – ou refletirem diferenças importantes de acordo com crenças populares – provavelmente o estudo de caso será significativo.

Para materializar o estudo de caso, definir o foco do projeto e as ações necessárias para que se obtenha uma conclusão concisa do problema, YIN (2005) sugere que a condução do trabalho tome norte nos seguintes passos:

- a. Definição do projeto de pesquisa;
- b. Preparação para a coleta de dados;
- c. Coleta efetiva dos dados e evidências;
- d. Análise dos dados;
- e. Conclusão do estudo.

Para que haja um melhor entendimento da questão, propôs-se que os passos delineados acima fossem apresentados em conjunto com as particularidades do caso analisado, conforme será visto na próxima seção.

De pauta, cumpre esclarecer que um dos fatores que motivaram a condução deste estudo de caso reside na existência de flexibilidades gerenciais implícitas no Edital da licitação, além de diversas incertezas que nem sempre são devidamente consideradas nos métodos mais tradicionais de avaliação, subavaliando o projeto.

Vale ressaltar que apesar do caso analisado estar em andamento no plano real, os resultados concretos da licitação, tais como os valores dos investimentos e despesas considerados no fluxo de caixa e a proposta vencedora para a operacionalização do sistema, não foram apurados e divulgados até o encerramento do presente.

Em vista disto, o estudo baseou-se em todas as evidências disponíveis, principalmente as informações de acesso público contidas no Edital da licitação. Por outro lado, alguns valores componentes do fluxo de caixa foram estimados, sem, contudo, interferir na modelagem sugerida e principalmente nos resultados qualitativos observados.

A esse respeito, considerando toda dinâmica externada em cada um dos passos sugeridos, é interessante observar o posicionamento de Yin (2005, p.149):

“Explicar” um fenômeno significa estipular um conjunto presumido de elos causais em relação a ele. Esses elos causais são similares às variáveis independentes no uso previamente descrito de explicações concorrentes.

Esclarecidos os principais aspectos da metodologia a ser adotada, passa-se na próxima seção a detalhar o encadeamento lógico necessário para, a partir das informações contidas no Edital da licitação, formular o modelo e obter as conclusões sobre as questões levantadas, conforme sugerido por Yin (2005, p.41):

No sentido mais elementar, o projeto é a seqüência lógica que conecta os dados empíricos às questões de pesquisa iniciais do estudo e, em última análise, às suas conclusões. Coloquialmente, um projeto de pesquisa é um plano lógico para se sair daqui e chegar lá, onde aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas, e lá é um conjunto de conclusões (respostas) sobre essas questões.



## 4. ESTUDO DE CASO

Para uma melhor compreensão, a presente seção foi subdividida entre 3 (três) partes: na primeira será descrito o objeto do caso analisado, que será apresentado em detalhes na segunda parte, ao passo que na terceira parte será feita a modelagem do caso.

### 4.1 O LIXO

Lixo, na simplicidade de sua denominação coloquial, é qualquer material descartado ou residual proveniente das atividades humanas (FERREIRA, 2004).

Nesse sentido, o aumento exponencial da população mundial, o desenvolvimento tecnológico, a expansão industrial, o acelerado processo de urbanização e o crescimento mundial das economias, são fatores que propiciam cada vez mais o consumo e têm como consequência a produção de mais lixo.

De acordo com Leite (2003, p.34):

Principalmente após a Segunda Guerra Mundial, o acelerado desenvolvimento tecnológico experimentado pela humanidade permitiu a introdução constante, e com velocidade crescente, de novas tecnologias e de novos materiais que contribuem para a performance técnica para a redução de preços e do ciclo de vida útil de grande parcela dos bens de consumo duráveis e semiduráveis. [...] O acelerado ímpeto de lançamento de inovações no mercado cria um alto nível de obsolescência desses produtos e reduz seu ciclo de vida, com clara tendência à descartabilidade.

Fatores como esses tem despertado corriqueira atenção, especialmente no tocante ao gerenciamento da disposição final do lixo, que se tornou “uma tarefa que demanda ações diferenciadas e articuladas, as quais devem ser incluídas entre as prioridades de todas as municipalidades” (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000, p. 8).

Com maior destaque e importância no cenário atual, o lixo recebeu a denominação formal de resíduo sólido e foi definido, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT – NBR 10.004, 2004), da seguinte forma:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica (domiciliar), hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. [...]

Houve também uma classificação quanto ao tipo de resíduo sólido em função de suas composições e origens. Os urbanos são, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT – NBR 8.419, 1992), aqueles “gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos”.

Para os fins pretendidos no presente trabalho, é salutar apresentar a definição dada ao resíduo sólido domiciliar, que segundo D'Almeida e Vilhena (2000, p. 8), é:

Aquele originário na vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras etc), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos.

Mas a geração crescente de resíduos sólidos, conforme exposto anteriormente, trás consigo um problema ainda maior: sua disposição final. No Brasil, 76% (setenta e seis por cento) dos resíduos gerados têm como disposição final o céu aberto:

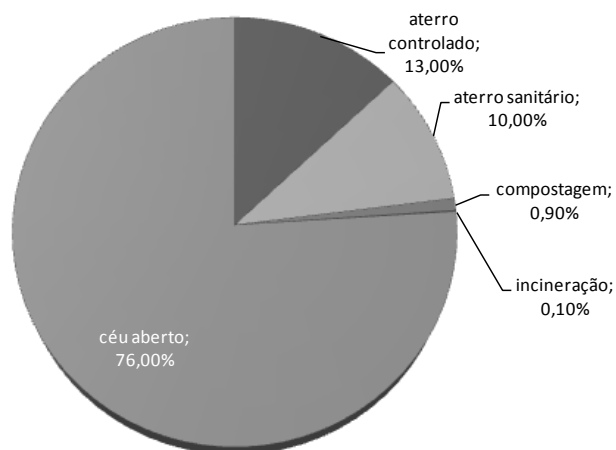


Gráfico 3 – Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil.

Fonte: adaptado de D'ALMEIDA e VILHENA, 2000, p. 6.

A disposição a céu aberto, ou o chamado lixão, “é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública” (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000, p.251), tornando o ambiente ideal para atrair vetores como ratos e baratas, onde os resíduos contaminam o solo, o ar e o lençol freático.

Por outro lado, do ponto de vista sanitário, a disposição final em aterros sanitários é adequada, pois os resíduos ficam confinados. Entretanto, sob o aspecto econômico, há ressalvas pelo não aproveitamento dos materiais, o que significa desperdício de matérias-primas e de recursos naturais, conforme entendimento expresso por D'Almeida e Vilhena (2000, p. 276):

O conceito de aterro sanitário deve ser entendido como o local onde o lixo deve ser purificado, minimizando o impacto negativo ao meio ambiente. Esta concepção moderna de aterros sanitários decorre de aspectos como não-disponibilidade de áreas, aumento dos volumes e preocupação ambiental crescente.

Cresce também, sobretudo nos países desenvolvidos, a tendência de disposição somente do que se chama “resíduo último”, ou seja, para os aterros sanitários só deverão seguir aqueles resíduos que já tiveram esgotada sua possibilidade de tratamento, aproveitamento e reciclagem.

Vê-se, portanto, que o lixo é um problema ambiental sério, heterogêneo e complexo, que sempre mereceu cuidados. Neste sentido, começa ser vislumbrada a possibilidade de tornar este problema em uma atividade atraente econômica e socialmente (LEITE, 2003). As carências hoje existentes na disposição dos resíduos sólidos podem atrair a participação de entes privados na exploração destas atividades, desde que, por certo, sua exploração seja calcada em sólida viabilidade econômico-financeira, a qual deverá ser modelada de forma a permitir o melhor equilíbrio entre as partes interessadas.

#### **4.1.1 O LIXO NA GRANDE CURITIBA**

De acordo com a Prefeitura Municipal de Curitiba, o aterro sanitário de Curitiba, localizado no bairro da Caximba, iniciou sua operação em 20 de novembro de 1989 para receber os resíduos de Curitiba e de São José dos Pinhais. Durante sua operação, outros municípios da Região Metropolitana de Curitiba passaram a dispor seus resíduos na Caximba, que recebe atualmente resíduos de 14 (quatorze) cidades da Região Metropolitana.

Projetado originalmente para uma vida útil de 11 anos e 5 meses, o aterro da Caximba já passou por 3 (três) grandes fases de ampliação e teve sua vida útil estendida até o final de 2008. Com mais de 19 (dezenove) anos de operação chegou ao seu estado limítrofe, ensejando a paralisação de suas atividades. Por este motivo, está sendo realizada licitação para a concessão da prestação dos serviços de processamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, objeto do presente estudo, conforme apresentado na seqüência.



É inserido nesta seara que este trabalho tem por objetivo principal aliar as particularidades financeiras da teoria de opções reais às particularidades das licitações do tipo técnica e preço, onde não somente o preço, como também os critérios técnicos devem ser considerados em conjunto, na determinação da melhor proposta comercial. O estudo será conduzido sobre a licitação introduzida acima, cujas particularidades apresentam-se na seqüência.

#### **4.2.1 PARTICULARIDADES DO CASO**

O Edital permite-nos apresentar abaixo as principais particularidades sobre o caso:

##### **Prazo**

O prazo de operação do SIPAR será de 20 (vinte) anos, contados a partir do recebimento da respectiva ordem de serviço expedida pelo Consórcio, podendo ser operado por até mais 05 (cinco) anos, em caso de prorrogação do contrato, se de interesse comum a ambas as partes.

##### **Área de Implantação**

O Consórcio será responsável pela disponibilização da área necessária à implantação do SIPAR e pela realização dos estudos necessários para o licenciamento ambiental da planta.

##### **Remuneração**

A remuneração da Concessionária durante o prazo de execução dos serviços objeto da concessão será efetivada, mensalmente, das seguintes formas:

- Mediante remuneração do Consórcio, na qualidade de usuário do sistema, pela efetiva prestação dos serviços de operação do SIPAR.
- Por receitas alternativas ou complementares resultantes do recebimento e tratamento de resíduos provenientes de geradores particulares, instalados nos municípios integrantes do Consórcio e pela venda, a terceiros, de subprodutos resultantes do processamento dos resíduos.

##### **Outorga**

A Concessionária obriga-se a pagar ao Consórcio a título de outorga da concessão, um valor fixo e outro variável, descritos a seguir:

- O valor fixo da outorga, pago no ato da concessão, será de R\$ 6.000.000,00 (seis milhões de reais), a título de remuneração pela utilização do imóvel preparado para implantação do sistema e utilização durante o período da Concessão.
- O valor variável será de:
  - a) Percentual de 5% (cinco por cento) sobre todos os valores arrecadados como receitas alternativas ou acessórias, a ser pago mensalmente ao Consórcio, no mês subsequente ao da arrecadação;
  - b) Percentual de 3% (três por cento) sobre o valor da remuneração do Consórcio, a ser pago pela Concessionária diretamente ao município sede da planta de tratamento, no mês subsequente ao da arrecadação.
  - c) Percentual de 25% (vinte e cinco por cento) sobre os Certificados de Emissões Reduzidas – CER'S (créditos de carbono) que venham a ser obtidos no projeto de MDL (mecanismo de desenvolvimento limpo) do sistema.

### **Infra-estrutura**

As instalações e equipamentos que compõem o SIPAR, utilizados na execução dos serviços objeto da Concessão, serão transferidos, sem ônus, ao patrimônio do Consórcio ou dos Municípios que o integram, ao final do contrato de Concessão.

### **Riscos**

A Concessionária assume integral responsabilidade por todos os riscos inerentes à Concessão, especialmente e para todos os efeitos, o risco da projeção de demanda inerente aos serviços objeto da Concessão.

### **Estimativa e limite de preço**

A estimativa do valor global do contrato é de R\$ 998.640.000,00 (novecentos e noventa e oito milhões seiscientos e quarenta mil reais). As propostas de preço não poderão exceder o valor unitário previsto para a presente licitação de R\$ 73,00 (setenta e três reais) por tonelada de resíduos recebidos e processados no SIPAR.

### **Condição para verificação do equilíbrio econômico-financeiro**

A forma de apresentação da composição do preço deverá ser detalhada para provar a exequibilidade dos serviços propostos e servir de base para o estabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro do contrato, ao longo do período da Concessão.

A composição do preço dos serviços objeto da Concessão deverá ser apresentada na forma de planilhas de custos de acordo com o modelo e atendendo a metodologia de cálculo constante no Edital, que prevê o uso do fluxo de caixa descontado.

Receitas	Outorgas
Remuneração pelo Consórcio, na qualidade de usuário do sistema, pela efetiva prestação dos serviços de operação do SIPAR. R\$/tonelada.	Outorga de R\$ 6.000.000,00 (seis milhões de reais), a título de remuneração pela utilização do imóvel preparado para implantação do sistema e utilização durante o período da Concessão.
Receitas alternativas ou complementares resultantes do recebimento e tratamento de resíduos provenientes de geradores particulares, instalados nos municípios integrantes do Consórcio.	Percentual de 3% (três por cento) sobre o valor da remuneração do Consórcio, a ser pago pela Concessionária diretamente ao município sede da planta de tratamento, no mês subsequente ao da arrecadação.
Receita pela venda, a terceiros, de subprodutos resultantes do processamento dos resíduos.	Percentual de 5% (cinco por cento) sobre todos os valores arrecadados como receitas alternativas ou acessórias, a ser pago mensalmente ao Consórcio, no mês subsequente ao da arrecadação.
Receita sobre os Certificados de Emissões Reduzidas – CER’S (créditos de carbono), no projeto de MDL do sistema.	Percentual de 25% (vinte e cinco por cento) sobre os Certificados de Emissões Reduzidas – CER’S (créditos de carbono) que venham a ser obtidos no projeto de MDL do sistema.

Quadro 6 – Composição das receitas e outorgas do SIPAR.

Fonte: adaptado de Edital de Concorrência 001/2007.

### **Julgamento das propostas**

Os critérios objetivos que servirão de base para a classificação das propostas apresentadas na licitação levarão em conta a valoração de aspectos de maior relevância da proposta técnica, cuja pontuação máxima será de 60 (sessenta) pontos e a valoração da proposta de preço, cuja pontuação será aplicada em ordem decrescente às propostas apresentadas e terá a pontuação máxima de 40 pontos ao menor preço proposto.

Serão valorados os parâmetros de funcionamento do projeto, quanto à:

- a) Quantidade de rejeito do processo de aproveitamento.
- b) Melhorias apresentadas em referência às metas da concessão.
- c) Menor tempo de destinação da totalidade dos resíduos recebidos, em aterro sanitário.
- d) Prazo para implantação integral e operação plena do sistema.

A pontuação da proposta técnica será obtida de acordo com a aplicação dos seguintes critérios:

<b>Critérios de classificação da proposta técnica</b>		
<b>Características pontuáveis</b>	<b>Critério</b>	<b>Pontos</b>
Quantidade de rejeito do processo de aproveitamento	A cada 1 % a menos de rejeito do processamento, em referência ao quadro de metas, após instalação completa do sistema proposto	5
Melhorias apresentadas em referência às metas da concessão, por período	Para cada 1% a mais do que o previsto no quadro de metas na separação de recicláveis	1
	Para cada 5% a menos de resíduos bruto ou rejeito destinada ao aterro	5
Menor tempo de destinação da totalidade dos resíduos recebidos na planta em aterro sanitário, nos primeiros 18 (dezoito) meses de operação do sistema	Para cada 3% a mais do que o previsto no quadro de metas para a produção de composto orgânico	5
	Para cada mês de redução permanente superior a 20% do uso exclusivo de aterro	5
Prazo para implantação integral e operação plena do sistema	Para cada 6 (seis) meses de antecipação da implantação integral e operação plena do sistema	5

Quadro 7 – Critérios de classificação da proposta técnica.

Fonte: Edital de Concorrência 001/2007.



### Metas para o tratamento de resíduos durante o período da Concessão

As empresas licitantes deverão, obrigatoriamente, considerar em suas propostas comerciais projetos que atinjam, no mínimo, as metas estabelecidas nos quadros abaixo, quanto ao tratamento de resíduos no SIPAR.

Período	Qtde de resíduos processados	Qtde de lixo bruto admitida no aterro	Qtde máxima de rejeito do processamento destinada ao aterro	Total de resíduos admitidos no aterro sanitário
<b>1º ao 3º ano</b>	60%	40%	20% (de 60%)	51,99%
<b>4º ao 5º ano</b>	80%	20%	20% (de 80%)	35,99%
<b>6º ano em diante</b>	100%	0%	15%	15%

Quadro 8 – Metas para o tratamento de resíduos durante o período da Concessão (parte I).

Fonte: Edital de Concorrência 001/2007.

Período	Separação de recicláveis na planta de tratamento	Produção de composto orgânico	Outras formas de aproveitamento	Rejeito – aterro sanitário
<b>1º ao 3º ano</b>	10% de 60%	5% de 60%	85% (dos 60%)	40% de lixo bruto e 20% de rejeito dos itens anteriores
<b>4º ao 5º ano</b>	10% de 80%	10% de 80%	80% (dos 80%)	20% de lixo bruto e 20% de rejeito dos itens anteriores
<b>6º ano em diante</b>	10% de 100%	15% de 100%	75% (dos 100%)	15% de rejeito dos itens anteriores

Quadro 9 – Metas para o tratamento de resíduos durante o período da Concessão (parte II).

Fonte: Edital de Concorrência 001/2007.

### Obtenção da nota final

A nota final de cada licitante será obtida pela composição das notas técnica e de preço, conforme apresentado abaixo:

#### *Nota técnica*

$$NT = \frac{SP \times 100}{MST}$$

onde:

NT = nota técnica

SP = somatório de pontos técnicos da proposta

MST = maior somatório técnico obtido dentre os classificados

#### *Nota de preço*

$$NP = \frac{MP \times 100}{PP}$$

onde:

NP = nota de preço

MP = menor preço proposto dentre as licitantes

PP = preço proposto pela licitante

#### *Nota final*

$$NF = \left[ NT \times 0,6 \right] + \left[ NP \times 0,4 \right]$$

onde:

NF = Nota Final

NT = Nota Técnica

NP = Nota de Preço

0,6 = Peso atribuído à Técnica

0,4 = Peso atribuído ao Preço

### Vencedor da licitação

Será considerado vencedor do certame a Licitante que apresentar a maior nota final.

### 4.3 MODELAGEM DO CASO

Para a implementação da modelagem em opções reais, Copeland e Antikarov (2001) sugerem que sejam adotados os seguintes procedimentos:



Esquema 3 – Passos para a modelagem em opções reais.

Fonte: adaptado de COPELAND e ANTIKAROV, 2001, p. 222.

#### 4.3.1 CÁLCULO DO PROJETO SEM FLEXIBILIDADE

Para o cálculo do projeto sem flexibilidade será utilizada a planilha de fluxo de caixa apresentada pelo Edital, composta essencialmente pelos seguintes parâmetros, conforme apresentado no anexo “E”:

##### **Investimentos**

Os investimentos foram distribuídos ao longo do período de concessão, englobando o valor da outorga, investimentos iniciais e adicionais necessários para o cumprimento das metas estabelecidas e pontuação técnica proposta. A planilha apresentada no anexo “B” demonstra os valores estimados para o caso base.

##### **Quantidade projetada de resíduos**

Examinando a tabela quantitativa de resíduos dispostos no aterro da Caximba no período de novembro de 1989 a agosto de 2007 (vide anexo “C”), que baliza as projeções deste projeto, infere-se que nos últimos 5 (cinco) anos de informação disponível a média diária de resíduos dispostos é de aproximadamente 1.900 (mil e novecentos) toneladas. Esse valor coaduna-se com o requisito estabelecido no Edital para capacidade de tratamento e disposição final mínima inicial de 1.900 (mil e novecentos) toneladas/dia e será adotado como estimativa inicial para a projeção realizada.

É importante destacar que o Edital estabelece como parâmetro para a projeção das quantidades futuras, o aumento progressivo conforme índice de crescimento populacional (dos Municípios integrantes do Consórcio) até o final do contrato de concessão.

Tabela 1 – Projeção da quantidade de resíduos destinados ao SIPAR.

ano	quantidade de resíduos	taxa de crescimento	participação			quantidade ajustada (1)
			Municípios	Particulares	Particulares (ajustado)	
0	692.455		596.342	96.113	62.473	658.815
1	705.938	1,95%	607.954	97.984	63.690	671.643
2	715.593	1,37%	616.268	99.324	64.561	680.829
3	725.068	1,32%	624.429	100.639	65.416	689.845
4	734.360	1,28%	632.431	101.929	66.254	698.685
5	743.588	1,26%	640.378	103.210	67.087	707.464
6	752.697	1,23%	648.223	104.474	67.908	716.131
7	761.820	1,21%	656.079	105.741	68.731	724.811
8	770.936	1,20%	663.930	107.006	69.554	733.484
9	780.032	1,18%	671.764	108.268	70.375	742.138
10	789.085	1,16%	679.560	109.525	71.191	750.751
11	798.207	1,16%	687.416	110.791	72.014	759.430
12	807.280	1,14%	695.230	112.050	72.833	768.062
13	816.282	1,12%	702.982	113.300	73.645	776.627
14	824.445	1,00%	710.012	114.433	74.381	784.394
15	832.690	1,00%	717.112	115.577	75.125	792.238
16	841.017	1,00%	724.284	116.733	75.877	800.160
17	849.427	1,00%	731.526	117.900	76.635	808.162
18	857.921	1,00%	738.842	119.079	77.402	816.243
19	866.500	1,00%	746.230	120.270	78.176	824.406
20	875.165	1,00%	753.692	121.473	78.957	832.650

Fonte: elaboração do autor.

(1) Em toneladas por ano.

Adicionalmente, como uma parte da quantidade dos resíduos sólidos destinados ao aterro provém de geradores particulares (13,88%, conforme Edital), estimou-se que haverá uma redução de 35,00% (trinta e cinco por cento) destes, em função do possível aumento no valor do processamento e na migração para outras empresas do setor. Dada à falta de projeções

oficiais disponíveis a partir do ano quatorze da concessão, estimou-se uma acomodação no crescimento populacional a uma taxa de constante de 1,00% ao ano.

Desta forma, considerando os critérios adotados, apresenta-se na tabela 1 supra, a projeção das quantidades anuais para todo o período de concessão, levando-se em consideração a taxa de crescimento populacional dos Municípios integrantes do Consórcio (vide anexo “D”), divulgada pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC.

### **Receitas**

Corresponde a soma da receita operacional (preço por tonelada x quantidade projetada) e as outras receitas (valorização de recicláveis, créditos de carbono, venda de energia, etc.). Abaixo a composição de cada uma:

#### **Receitas pela prestação de serviços ao Consórcio e Particulares (Operacional)**

Obtida pela multiplicação do preço proposto por tonelada pela quantidade de resíduos projetados em cada ano.

Adotou-se como premissa a cobrança de valores iguais para membros do Consórcio e Particulares. O preço foi determinado implicitamente para atender os requisitos de taxa de juros (leia-se: custo de capital) estabelecidos no Edital (12,00% ao ano) e taxa do retorno pretendido pelo concessionário, denotada pela TIR de 18,00% ao ano (taxa média observada pelo autor em projetos de concessão com riscos semelhantes ao presente).

#### **Receitas pela venda de subprodutos do processamento**

Em vista da composição gravimétrica dos resíduos destinados ao aterro sanitário da Caximba indicada no Edital (vide tabela transcrita abaixo), observa-se que há grande potencial de aproveitamento de subprodutos do processamento, uma vez que apenas 38,00% dos resíduos depositados são efetivamente de matéria orgânica.

Adotou-se como premissa que não há perdas na decomposição gravimétrica dos resíduos e que a totalidade do material, respeitado os percentuais processados e rejeitados a cada ano, foi comercializada pelo valor indicado na tabela 2. A planilha

apresentada no anexo “A” demonstra a composição da receita pela venda dos subprodutos do processamento a cada ano.

Tabela 2 – Composição Gravimétrica dos Resíduos e Valor de Venda.

material	percentual	R\$/tonelada (1)
papel	15,33%	150,00
papelão	4,20%	250,00
plástico filme	12,19%	350,00
plástico duro	6,63%	300,00
metais ferrosos	2,21%	280,00
metais não-ferrosos	0,70%	2.500,00
vidro	3,81%	30,00
tetra pak	1,74%	80,00
madeira	0,81%	0,00
trapos	4,35%	0,00
couro	1,72%	0,00
fraldas	4,87%	0,00
borracha	2,34%	180,00
outros materiais	0,93%	0,00
matéria orgânica	38,17%	0,00

Fonte: Edital de Concorrência 001/2007.

(1) Valor de venda aproximado, obtido em pesquisas próprias do autor, para cada tipo de material.

### Receitas sobre projeto de MDL

A correta destinação do biogás formado no aterro (como a conversão do gás metano em dióxido de carbono pela combustão – com ou sem aproveitamento energético) colabora para desacelerar o aquecimento global e possibilita o enquadramento do projeto como candidato a um financiamento externo do chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) previsto no Protocolo de Kyoto, com a obtenção de Certificados de Emissões Reduzidas (créditos de carbono) – CER’S. (ENSINAS, 2003).

Contudo, considerando que a primeira fase do protocolo de Kyoto se encerra em 2012, considerando que os reflexos da adoção do MDL se dariam em prazo além desta data e as incertezas quanto a sua continuidade e considerando, por fim, o alto grau de especificação técnica requerido para o dimensionamento de projeto específico, optou-se no presente trabalho em desconsiderar seus reflexos financeiros no fluxo de caixa do projeto, já que o tema individualmente seria motivo de uma dissertação completa.

### **Impostos Diretos**

Considerada a incidência dos impostos diretos (ISS – 2,50%, PIS – 0,65%, COFINS – 3,00%) sobre o total da receita bruta auferida.

### **Custos e Depreciação**

Deveriam ser considerados todos os custos, investimentos e depreciação da planta, conforme projeto específico. Em que pese o presente estudo estar suportado em caso real, os dados efetivos dos projetos apresentados pelas proponentes não estavam totalmente disponíveis até o encerramento deste, motivo pelo qual os custos e investimentos foram estimados no plano teórico, uma vez que não se tem conhecimento de projeto semelhante concluído no País, para retirada de dados confiáveis de mercado.

### **Custos Operacionais e Indiretos**

Os custos operacionais foram estimados em 35,00% (trinta e cinco por cento) da receita operacional.

### **Repasses**

Foram considerados os repasses previstos em Edital, quais sejam:

- 3,00% (três por cento) sobre a receita operacional destinados ao Município sede da planta de tratamento;
- 5,00% (cinco por cento) sobre todos os valores arrecadados como receitas alternativas ou acessórias, destinados ao Consórcio;
- 25,00% (vinte e cinco por cento) sobre os Certificados de Emissões Reduzidas (créditos de carbono) obtidos no projeto de MDL do sistema, que não produziu reflexos financeiros neste estudo, ante a justificativa apresentada anteriormente.

### Depreciação

Dimensionada para permitir total depreciação do investimento realizado na planta, durante o período da concessão. Vide anexo “B”.

### Custos Indiretos

Os custos indiretos foram estimados em 10,00% (dez por cento) da receita bruta.

### Impostos Indiretos

Considerada a incidência dos impostos indiretos (CSLL – 9,00% e IRPJ – 15,00% + 10,00% sobre o que exceder R\$ 240.000 anuais) sobre o lucro bruto.

### Taxa de remuneração (Juros)

O Edital estabelece que a taxa paga pelo capital investido deva ser igual a 12% ao ano.

### Pontuação da Proposta Técnica

Conforme apresentado anteriormente no Quadro 7 (e ilustrado resumidamente abaixo), há seis características pontuáveis estabelecidas no Edital para a composição da proposta técnica. Destas seis características, observa-se que a primeira é estática, isto é, independe da época de implantação para a obtenção dos pontos correspondentes, enquanto que as demais podem ser implantadas, dentro do prazo estabelecido, em diferentes períodos para compor a nota técnica.

5 Pontos	A cada 1% a menos de rejeito do processamento, em referência ao quadro de metas, após instalação completa do sistema proposto
1 Ponto	Para cada 1% a mais do que o previsto no quadro de metas na separação de recicláveis
5 Pontos	Para cada 5% a menos de resíduos bruto ou rejeito destinada ao aterro
5 Pontos	Para cada 3% a mais do que o previsto no quadro de metas para a produção de composto orgânico
5 Pontos	Para cada mês de redução permanente superior a 20% do uso exclusivo de aterro
5 Pontos	Para cada 6 (seis) meses de antecipação da implantação integral e operação plena do sistema.

Quadro 10 – Critérios para a pontuação da Proposta Técnica.

Fonte: adaptado de Edital de Concorrência 001/2007.



Neste primeiro momento todas as características devem ser definidas uma única vez no início do projeto, para compor a planilha de fluxo de caixa apresentada pelo Edital.

Assim, de acordo com as premissas adotadas, chegou-se para o caso base ao total de 25 (vinte e cinco) dos 65 (sessenta e cinco) pontos possíveis, para compor a nota referente à proposta técnica.

Oportunamente será demonstrada a composição adotada para compor a proposta técnica, bem como o valor do investimento (estimado no plano teórico) necessário para tal fim, considerando, para simplificar, somente os dois últimos critérios apresentados.

### **Preço proposto (R\$/ton)**

Corresponde ao valor (em Reais) proposto por tonelada de resíduo tratada. Segundo o Edital, o preço deve proporcionar viabilidade econômico-financeira para o projeto.

No presente estudo, o preço foi determinado implicitamente para atender os requisitos de taxa de juros estabelecidos no Edital (12% ao ano) e taxa do retorno pretendido pelo Concessionário, denotada pela TIR de 18% ao ano. A planilha apresentada no anexo “E” aponta o fluxo de caixa do projeto.

Desta forma, de acordo com as premissas adotadas, chegou-se para o caso base ao preço de R\$ 68,35 (sessenta e oito reais e trinta e cinco centavos) por tonelada de resíduo tratada, com Valor Presente Líquido do projeto de R\$ 73.083 mil (setenta e três milhões oitenta e três mil reais).

### **Nota Final**

Conforme dito anteriormente, a nota final é obtida pela composição das notas técnica e de preço, respeitando a fórmula abaixo. O valor do menor preço proposto, bem como do maior somatório técnico obtido dentre os classificados, foi estimado no plano teórico.

$$NF = \left[ \left( \frac{SP \times 100}{MST} \times 0,6 \right) + \left( \frac{MP \times 100}{PP} \times 0,4 \right) \right]$$

onde:

NF = nota final

SP = somatório de pontos técnicos da proposta

MST = maior somatório técnico obtido dentre os classificados

MP = menor preço proposto dentre as licitantes (estimado pelo autor)

PP = preço proposto pela licitante

Colocando as incógnitas na fórmula, temos:

$$NF = \left[ \left( \frac{25 \times 100}{65} \times 0,6 \right) + \left( \frac{55,00 \times 100}{68,35} \times 0,4 \right) \right]$$

$$NF = 55,26$$

sendo:

NF = incógnita

SP = 25

MST = 65

MP = 55,00

PP = 68,35

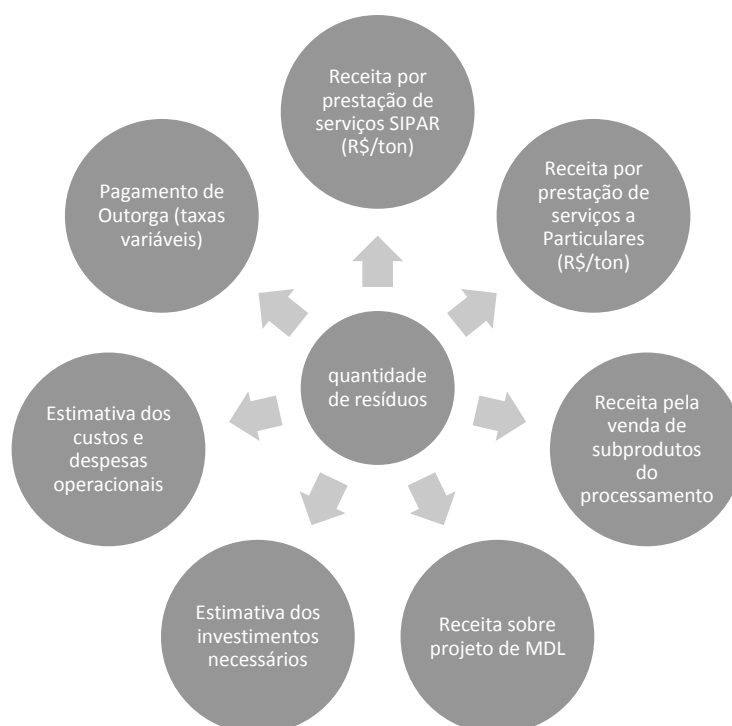
Assim, considerando todos os pressupostos do modelo, denota-se que a nota final da situação estudada, desconsiderando-se as flexibilidades gerenciais e as incertezas dos parâmetros, seria de 55,26 pontos.

### 4.3.2 MODELAGEM DA INCERTEZA

Foi revelado anteriormente que a execução de qualquer contrato administrativo oneroso repousa sobre uma equação econômico-financeira, para a qual concorrem os custos necessários ao cumprimento do contrato, de um lado, e a remuneração auferida pelo particular, de outro. Também foi dito que a equação há de refletir perfeita equivalência entre os custos suportados e a remuneração auferida e há de ser preservada durante todo o prazo de execução.

Para que seja mantida esta equação, é primordial que se tenha um correto dimensionamento das variáveis de maior relevância, de modo a minimizar os reflexos das incertezas no valor do projeto.

No presente caso, é interessante observar, conforme esquema ilustrativo abaixo, que a quantidade de resíduos é fator determinante de todas as projeções de investimentos, receitas (diretas ou acessórias) e despesas operacionais do projeto.



Esquema 4 – Importância da correta projeção da quantidade de resíduos no projeto.

Fonte: elaboração do autor.

Por outro lado, também é interessante observar que o Edital sugere que a projeção de demanda (quantidade de resíduos) deve obedecer ao aumento progressivo conforme índice de crescimento populacional dos Municípios integrantes do Consórcio, até o final do contrato de concessão. O cálculo do desvio-padrão destes parâmetros (indicados na tabela 2 supra) revela uma volatilidade na taxa de crescimento populacional de apenas 0,22% ao ano.

Vê-se, contudo, através do quadro quantitativo de resíduos dispostos no aterro da Caximba contido no Edital (vide anexo “C”), que no período de novembro de 1989 a agosto de 2007 houve uma alta variação na quantidade total disposta mensalmente no aterro, resultando num desvio-padrão de 7,94% ao mês.

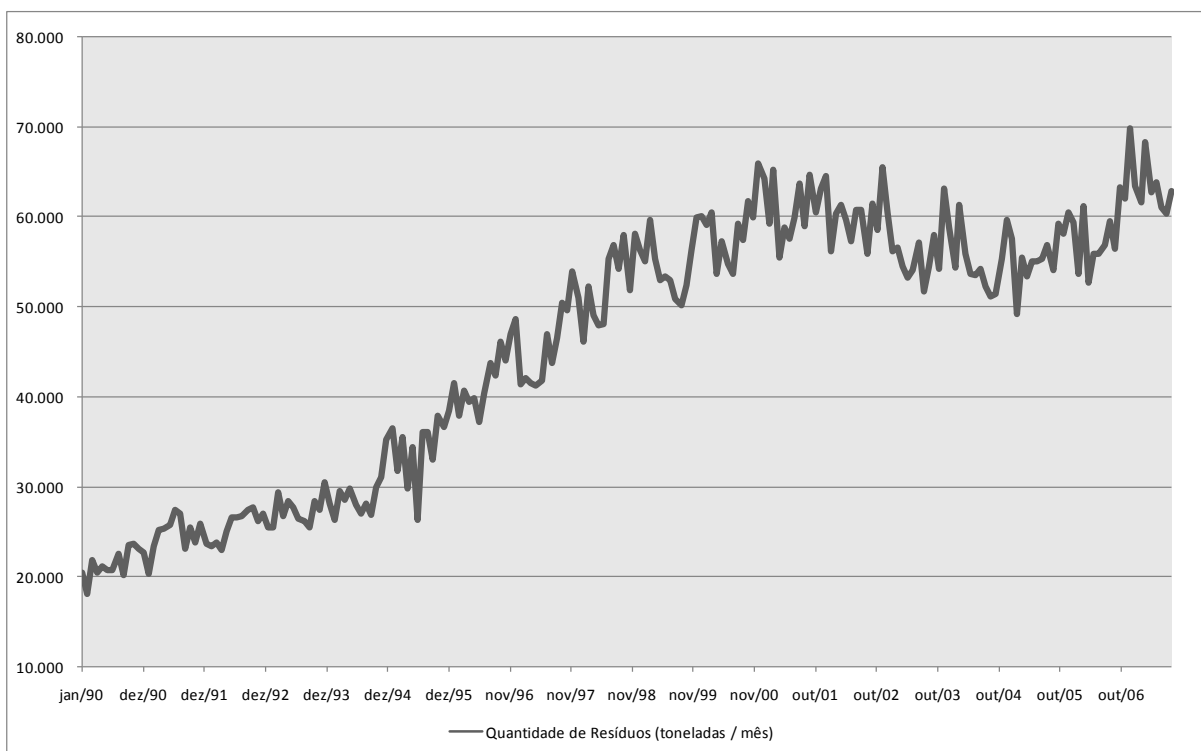


Gráfico 4 – Quantidade de resíduos (toneladas / mês) dispostos no aterro do Caximba (nov/89 a ago/07).

Fonte: adaptado de Edital de Concorrência 001/2007.

Foi também analisado o desvio-padrão da quantidade total de resíduos disposta mensalmente no aterro em menores períodos de tempo: últimos 10 (dez) anos, últimos 5 (cinco) anos e últimos 2 (dois) anos.

Conforme apresentado no quadro 11 abaixo, nota-se que mesmo considerando períodos menores de tempo, o desvio-padrão mensal não é afetado por grandes oscilações.

Período de referência	Desvio-padrão
<b>Toda a série</b>	7,94%
<b>Últimos 10 anos</b>	7,09%
<b>Últimos 5 anos</b>	7,33%
<b>Últimos 2 anos</b>	7,56%

Quadro 11 – Desvio-padrão mensal da quantidade de resíduos

Fonte: elaboração do autor.

Por outro lado, nota-se que o desvio-padrão mensal da quantidade de resíduos pode estar incorporando a sazonalidade da série. Por este motivo optou-se também por analisar o desvio-padrão da quantidade total de resíduos disposta anualmente no aterro da Caximba, donde se obteve os seguintes resultados:

Período de referência	Desvio-padrão
<b>Toda a série</b>	7,07%
<b>Últimos 10 anos</b>	5,96%
<b>Últimos 5 anos</b>	4,49%
<b>Últimos 2 anos</b>	2,89%

Quadro 12 – Desvio-padrão anual da quantidade de resíduos

Fonte: elaboração do autor.

Considerando que a volatilidade do projeto, estimada pelo desvio-padrão da taxa de retorno, é um parâmetro essencial para a análise de opções reais (quanto maior a volatilidade, maior o valor da opção real dentro do projeto) e considerando que o preço é calculado implicitamente em função das demais variáveis para atender os requisitos de taxa de juros estabelecidos no Edital e taxa do retorno pretendido pelo Concessionário, assume-se que a principal fonte de incerteza é a quantidade de resíduos.

Há, contudo, outro fator de incerteza que afeta a quantidade total de resíduos a ser projetada: o número de geradores particulares que irão firmar contrato para a disposição final de seus resíduos. Considerando a possibilidade de aumento no valor do processamento, a migração para outras empresas do setor e demais fatores, estimou-se que a quantidade destinada ao SIPAR sofrerá uma volatilidade anual de 35,00% nos primeiros quatro anos de implantação, sendo posteriormente reduzida para 10,00% nos demais anos da análise.

Desta forma, para determinar a volatilidade do projeto foi realizada simulação dos fluxos de caixa livre do projeto, considerando três cenários distintos (desvio-padrão das quantidades totais de resíduos de toda a série – 7,07%, dos últimos cinco anos – 4,49% e dos últimos dois anos – 2,89%), além das incertezas quanto à quantidade de resíduos particulares (sob as premissas apresentadas acima), e um conjunto de 10.000 trajetórias aleatórias.

Em cada simulação a taxa de retorno do projeto foi apurada da seguinte forma:

$$R = \ln\left(\frac{VP_i}{VP_e}\right)$$

Onde:

R = taxa de retorno do projeto.

VP<sub>i</sub> = valor presente da simulação *i*.

VP<sub>e</sub> = valor presente esperado do projeto.

O valor presente esperado do projeto (VP<sub>e</sub>) corresponde ao valor presente líquido encontrado no projeto sem flexibilidade (vide item 4.3.1 supra), de R\$ 73.083 mil (setenta e três milhões oitenta e três mil reais).

O quadro abaixo aponta a volatilidade anual do projeto determinada pelo desvio-padrão das taxas de retorno das simulações realizadas, em cada um dos cenários considerados.

Período de referência	Volatilidade anual do projeto	Volatilidade mensal do projeto
<b>Toda a série</b>	71,85%	4,62%
<b>Últimos 5 anos</b>	38,54%	2,75%
<b>Últimos 2 anos</b>	35,12%	2,54%

Quadro 13 – Volatilidade anual e mensal do projeto.

Fonte: elaboração do autor.

É interessante notar que as volatilidades do projeto não correspondem, necessariamente, às volatilidades dos parâmetros de incerteza que o compõe.

### 4.3.3 IDENTIFICAÇÃO E INCORPORAÇÃO DAS FLEXIBILIDADES

Considerando o estado de urgência que se impõe à implantação do novo local para destinação dos resíduos sólidos urbanos dos Municípios integrantes do Consórcio, tem-se que grande parte dos investimentos deverá ser realizada de imediato, eliminando a opção de postergar o início dos investimentos, comum aos projetos de mineração.

Por outro lado, a natureza do contrato aliada à incerteza da quantidade de resíduos a ser processada e a irreversibilidade do investimento após a tomada da decisão, permite que sejam definidas outras opções relevantes ao projeto, expressas tanto em termos financeiros quanto em termos estratégicos. Emergem assim, dentre outras, as opções de abandono e de antecipação técnica.

#### **Opção de Abandono**

Embora não exista previsão explícita para a hipótese de abandono da Concessão por parte do Concessionário, ela está implícita nas cláusulas contratuais que abordam os casos de extinção do contrato. Nestes termos, o Edital assim dispõe (grifos nossos):

9.2 Sem prejuízo do previsto no item 5.1, caso o contrato seja encerrado, antes do advento do termo contratual e o CONSÓRCIO assuma a execução dos serviços da concessão extinta, poderá exigir a transferência da planta de tratamento e destinação final de resíduos de propriedade da CONCESSIONÁRIA e outros bens diretamente vinculados à concessão extinta mediante o pagamento da prévia e justa indenização destes bens.

9.3 A indenização dos bens que forem transferidos na forma do item 9.2, será feita mediante o pagamento de justa indenização, desde que a rescisão do contrato ocorra sem culpa da CONCESSIONÁRIA e considerará o investimento a eles vinculados, deduzida a depreciação aplicável.

Sem adentrar nas particularidades jurídicas atinentes à questão, considerou-se no presente estudo que o valor da justa indenização se daria pela restituição de 50% dos investimentos já realizados no período de referência, ainda não depreciados, conforme anexo “B”.

Para efeitos de simplificação, o período de exercício da opção foi limitado ao período entre o mês 13 e o mês 72 da concessão. O quadro abaixo apresenta um resumo da opção de abandono:

<b>Opção de Abandono</b>	
<b>Preço de exercício:</b>	Não há
<b>Início da opção:</b>	Mês 13
<b>Prazo de expiração:</b>	Mês 72
<b>Benefício:</b>	50% dos investimentos não depreciados

Quadro 14 – Resumo da opção de abandono

Fonte: elaboração do autor.

A decisão ótima é tomada comparando-se o valor da continuação com o valor de abandono em cada período:

$$\text{Máx } \{ \text{valor de continuação}; \text{valor de abandono} \}$$

$$\text{Máx } \{ V_{c_i}; 0,50 \times V_{id_t} \}$$

onde:

$V_{c_t}$  = valor de continuação do projeto no nó i.

$V_{id_t}$  = valor dos investimentos não depreciados do projeto no período t.

Assim, nos casos em que a continuidade do projeto se mostre inviável, o Concessionário tem a opção de abandonar o projeto e ser restituído pela metade dos investimentos realizados até o momento, ainda não depreciados.

### **Opções de Antecipação Técnica**

Ao contrário da opção de diferimento, que existe quando a decisão de postergar o investimento agrega valor ao projeto em virtude das incertezas do cenário futuro, vislumbra-se no presente caso uma opção que pode agregar valor ao projeto (em decorrência da composição da proposta técnica) quando exercida antecipadamente.



Neste caso, em que pesem os reflexos financeiros negativos oriundos dessa decisão (aumento no preço proposto, por exemplo), o resultado final do projeto (nota final da proposta comercial) é maximizado. Por falta de melhor nomenclatura na bibliografia consultada, adotou-se o termo “Opção de Antecipação Técnica”.

Conforme apresentado anteriormente, dentre as características pontuáveis estabelecidas no Edital, observa-se que as cinco últimas podem ser implantadas, dentro do prazo estabelecido, em diferentes períodos para compor a nota técnica. Em resumo, quanto antes se dá a implantação, maior o investimento e maior a nota técnica.

O objetivo deste tipo de opção é aliar a garantia da correta remuneração do investidor com a maior nota técnica possível, com o intuito de aumentar as chances de êxito no certame licitatório. Outra característica deste tipo de opção é que ela é pontual, ou seja, surge e expira no ato da licitação.

Para efeitos de simplificação, foram analisadas somente as duas últimas características pontuáveis estabelecidas no Edital, como segue abaixo:

### **1ª Opção de Antecipação Técnica**

De acordo com o Edital, será admitida a destinação da totalidade dos resíduos sólidos em aterro sanitário nos primeiros 18 (dezoito) meses contados a partir do início da operação do sistema. Na proposta técnica, para cada mês de redução permanente do uso exclusivo de aterro superior a 20%, recebe-se 5 (cinco) pontos.

Considerou-se como premissa que o prazo para o exercício da opção ocorre somente após o primeiro ano do início da concessão (a partir do mês 13), quando toda a infraestrutura básica estará instalada, e finda no mês 18, quando a pontuação técnica deixa de existir.

Da mesma forma, considerou-se que na proposta inicial o proponente havia previsto os investimentos necessários para a implantação deste critério no mês 16 (obtendo 10 pontos para a proposta técnica) e que a implementação nos demais meses seria realizada por investimentos marginais, ou seja, absorveria mais investimentos se implementado em período anterior ou devolveria ao caixa, em caso contrário.

O quadro abaixo apresenta os investimentos marginais necessários para a antecipação do item analisado, bem como o número de pontos vinculados à nota técnica:

Mês	Investimento marginal (R\$/mil)	Pontos
13	6.000	25
14	4.000	20
15	2.000	15
16	0	10
17	(2.000)	5
18	(4.000)	0

Quadro 15 – Investimentos marginais e pontos vinculados à nota técnica do item analisado.

Fonte: elaboração do autor.

Por sua vez, o quadro abaixo apresenta um resumo da 1ª opção de antecipação técnica:

1ª Opção de Antecipação Técnica	
<b>Preço de exercício:</b>	Investimentos marginais necessários
<b>Período da opção:</b>	Mês 13 ao Mês 18
<b>Prazo de expiração:</b>	Imediato
<b>Benefício:</b>	Nota técnica

Quadro 16 – Resumo da 1ª opção de antecipação técnica.

Fonte: elaboração do autor.

É interessante observar que esta opção tem preço de exercício variável.

### 2ª Opção de Antecipação Técnica

De acordo com o Edital, a partir do início do 6º (sexto) ano a totalidade dos resíduos recebidos na planta deverá ser processada com a finalidade de aproveitamento. Na proposta técnica, para cada 6 (seis) meses de antecipação da implantação integral e operação plena do sistema, recebe-se 5 (cinco) pontos.

Da mesma forma, considerou-se que na proposta inicial o proponente havia previsto os investimentos necessários para a implantação deste critério no mês 54 (obtido 15 pontos para a proposta técnica) e que a implementação nos demais meses seria realizada por investimentos marginais, ou seja, absorveria mais investimentos se implementado em período anterior ou devolveria ao caixa, em caso contrário.

O quadro abaixo apresenta os investimentos marginais necessários para a antecipação do item analisado, bem como o número de pontos vinculados à nota técnica:

Mês	Investimento marginal (R\$/mil)	Pontos
24	17.500	40
30	14.000	35
36	10.500	30
42	7.000	25
48	3.500	20
54	0	15
60	(3.500)	10
66	(7.000)	5

Quadro 17 – Investimentos marginais e pontos vinculados à nota técnica do item analisado.

Fonte: elaboração do autor.

Por sua vez, o quadro abaixo apresenta um resumo da 2ª opção de antecipação técnica:

2ª Opção de Antecipação Técnica	
<b>Preço de exercício:</b>	Investimentos marginais necessários
<b>Período da opção:</b>	Meses: 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60 e 66
<b>Prazo de expiração:</b>	Imediato
<b>Benefício:</b>	Nota técnica

Quadro 18 – Resumo da 2ª opção composta combinada por antecipação técnica

Fonte: elaboração do autor.

Observe-se que esta opção tem preço de exercício variável.

Em ambos os casos apresentados, é interessante observar que a tomada de decisão não possui apenas reflexos financeiros, mas principalmente estratégicos, pois a antecipação dos investimentos confere maior nota técnica ao proponente, aumentando suas chances de êxito no certame licitatório. Convém recordar que a proposta técnica responde por 60% (sessenta por cento) da nota final de cada participante.

A decisão ótima em cada período (iguais para a 1ª e 2ª opções) é tomada iterativamente, comparando-se o valor da continuidade, do investimento marginal e do abandono com os reflexos destas opções no valor do preço proposto, na nota técnica e na nota final, em cada período.

Assim, combinam-se de forma simultânea todos os cenários da 1ª opção de antecipação técnica (implantação em  $t = 13, 14, \dots, 18$ ) com todos os cenários da 2ª opção de antecipação técnica (implantação em  $t = 24, 30, \dots, 66$ ), para ao final determinar qual a melhor época de exercício das opções.

Cabe esclarecer que nas ocasiões em que se tornou necessário o aporte de investimentos, foi recalculado o preço da proposta para que se mantivesse inalterado o retorno financeiro do proponente (valor presente líquido do projeto). Com isso, o aumento nos investimentos reflete direta e proporcionalmente ao preço proposto para o processamento dos resíduos, compondo uma nova nota final ao projeto.

A decisão é dada pela análise simultânea iterativa de todas as opções do mesmo grupo (entendo-se como grupo todas as opções compostas combinadas por antecipação técnica) para todo o período  $t$  (mês) por:

$$Máx_{NF}\{investir; não\ investir\}$$

onde:

$Máx_{NF}$  = maior nota final obtida no projeto, considerando de forma conjunta e combinada todos os reflexos das decisões de investir ou não investir no período  $t$ , para o mesmo grupo de opções.

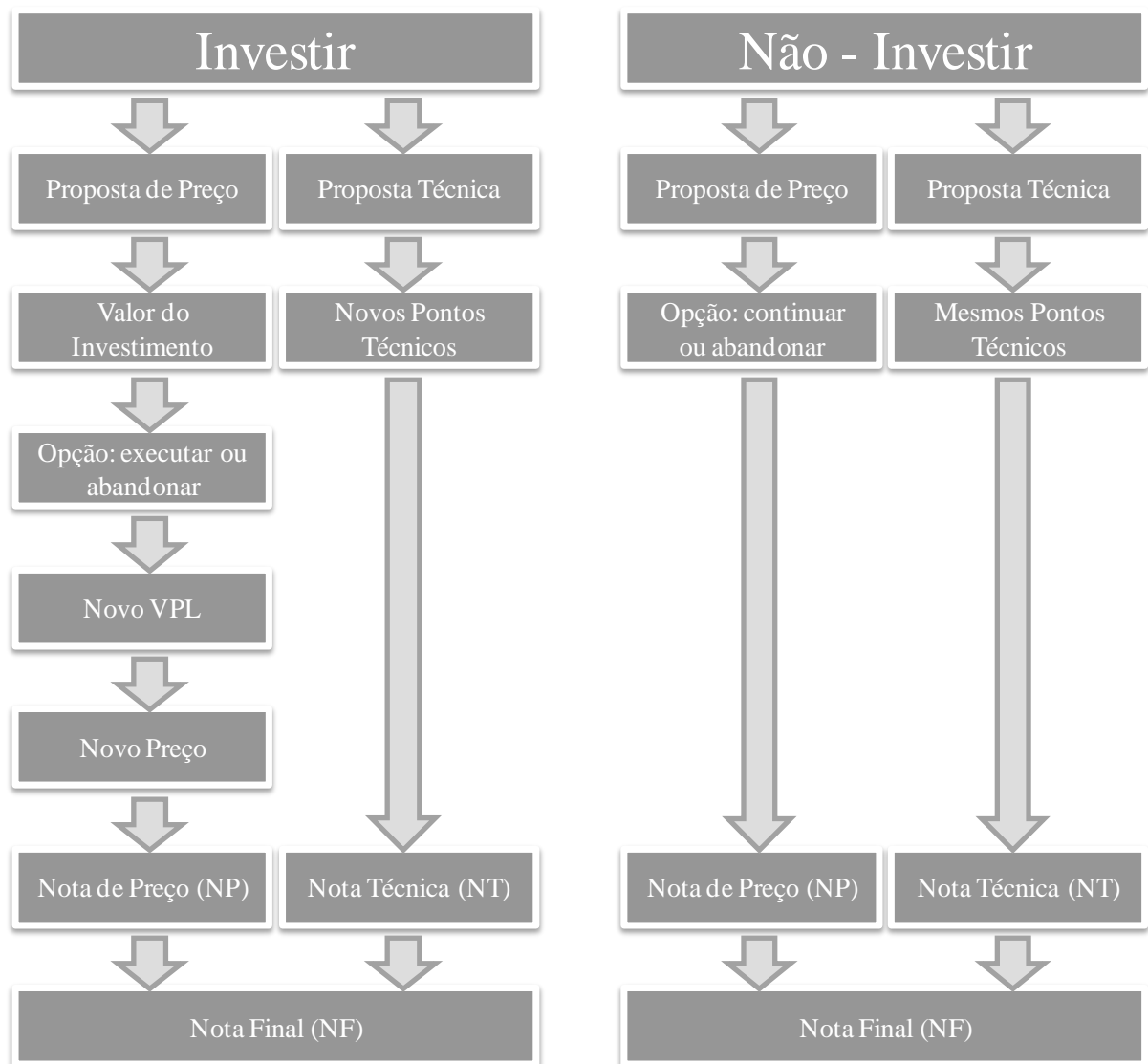
Investir = resultados financeiros e técnicos obtidos pela decisão de investir.

Não-investir = resultados financeiros e técnicos obtidos pela decisão de não-investir.

Adicionalmente, considerou-se que a decisão de investir é tomada para todo o período  $t$  (mês), mas as opções em cada nó podem variar conforme a melhor solução financeira, uma vez que podem emergir outras opções dentro destas opções, tal como uma opção composta.

Por exemplo, se a maximização da nota final se der em  $t=15$  para a 1ª opção de antecipação técnica e para  $t=42$  para a 2ª opção de antecipação técnica, a decisão em cada nó dentro de cada período  $t$  pode ainda ser de executar o investimento ou de abandonar o projeto, conforme melhor resultado financeiro.

O quadro abaixo ilustra os passos tomados para a decisão de investir ou não, em cada período:



Esquema 5 – Passos para a tomada de decisão de investir ou não investir em cada período  $t$ .

Fonte: elaboração do autor.

Assim, a análise iterativa de todas as opções do mesmo grupo permite decidir qual o momento certo para o exercício de cada opção, quando analisado em conjunto com as demais opções, para que se obtenha ao final, a melhor nota técnica global.

Adicionalmente, vê-se que dentro de cada opção (investir ou não investir) existe outra opção para a decisão ótima em cada nó, dada por:

**Investir:**

$$\text{Máx } \{ \text{valor de investir; valor de abandono} \}$$

$$\text{Máx } \{ Fc_t - Im_t; 0,50 \times Vid_t \}$$

onde:

$Fc_t$  = fluxo de caixa do projeto no período t.

$Im_t$  = investimento marginal no período t.

$Vid_t$  = valor dos investimentos não depreciados do projeto no período t.

**Não Investir:**

$$\text{Máx } \{ \text{valor de continuação; valor de abandono} \}$$

$$\text{Máx } \{ Vc_i; 0,50 \times Vid_t \}$$

onde:

$Vc_t$  = valor de continuação do projeto no nó i.

$Vid_t$  = valor dos investimentos não depreciados do projeto no período t.

De todo o exposto, nota-se a existência de diversas flexibilidades gerenciais não declaradas no Edital, mas que se devidamente consideradas na proposta comercial, podem agregar valor ao projeto, conforme será visto no próximo item.

#### 4.3.4 ANÁLISE POR OPÇÕES REAIS

Tendo sido apresentados todos os parâmetros necessários para a análise do projeto por opções reais nos tópicos anteriores do presente trabalho, resta demonstrar a implementação do modelo e a avaliação dos resultados.

Sem olvidar das possíveis vantagens computacionais oferecidas por outros modelos mais complexos utilizados na avaliação por opções reais, que seriam de grande valia ao presente caso ante a extensão do período de análise, optou-se pela adoção do modelo binomial, dada sua simplicidade de implementação e a já definida complexidade das opções reais vislumbradas no projeto analisado.

Por este motivo, considerando que as opções analisadas se estendem somente até o fim do ano 6 (seis) da concessão e sabendo-se que não há valor adicional agregado pelo uso das opções reais se não há nenhuma opção definida em períodos futuros, o modelo binomial foi expandido somente até àquele período (ano seis). Adicionalmente, como as opções analisadas são tomadas na base mensal ou semestral, optou-se por construir o modelo na base mensal, contemplando todos os 72 (setenta e dois) meses do período examinado.

Contudo, em função das dimensões da árvore de decisão final do projeto, a sua visualização por inteiro é prejudicada.

Para um melhor entendimento, apresenta-se na figura 6 uma representação esquemática da árvore de decisão, onde alguns nós foram propositalmente destacados para exemplificar os procedimentos realizados em toda a árvore.

Neste momento, é oportuno informar que no intuito de conferir maior robustez à análise foram consideradas as diferentes estimativas de volatilidade identificadas no item 4.3.2 para conduzir os trabalhos, que em função de seus valores foram classificadas em: mínima (2,54%), média (2,75%) e máxima (4,62%).

Conforme explanado anteriormente, duas foram as opções incorporadas ao modelo: opção de abandono e opção de antecipação técnica.

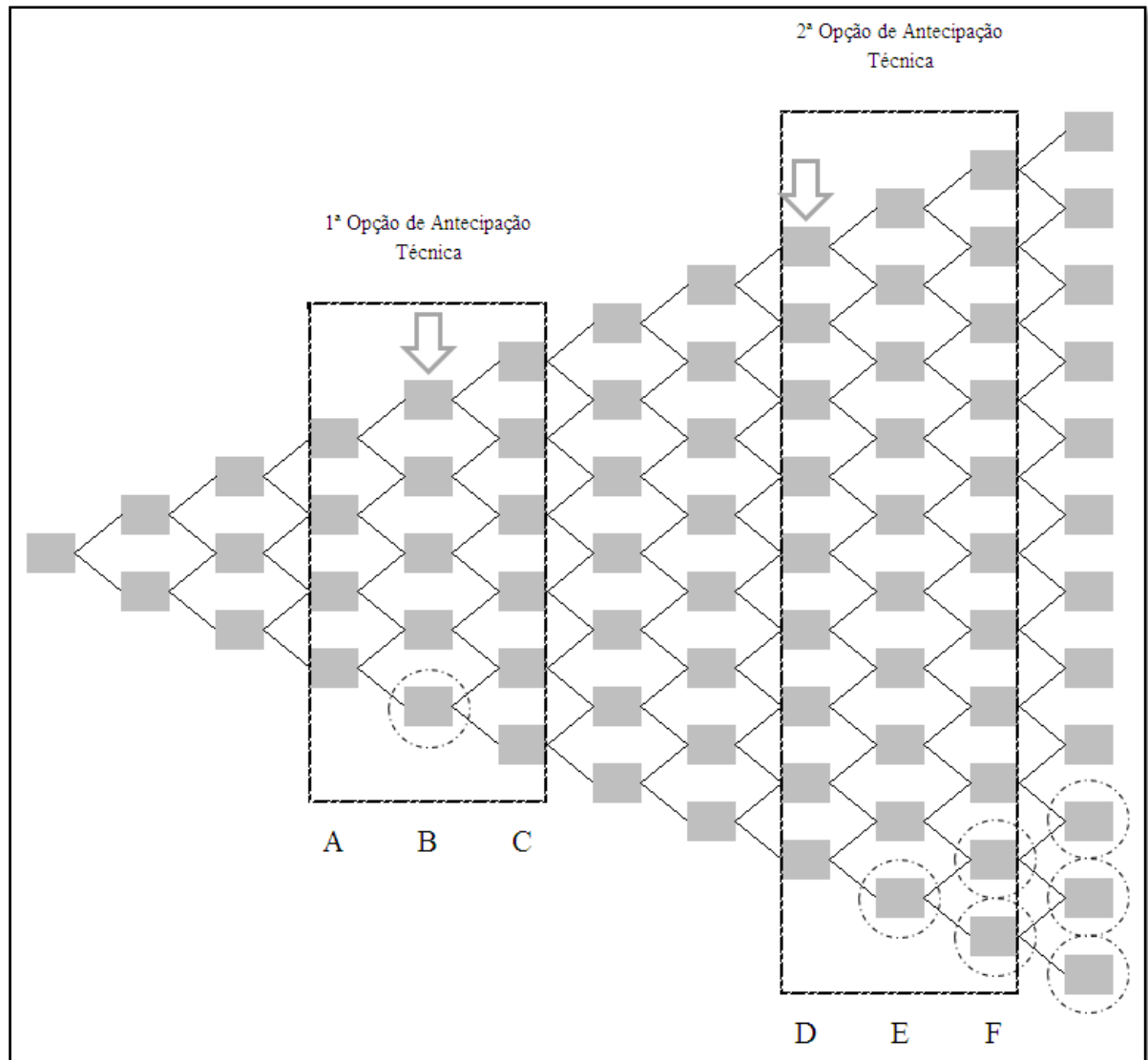


Figura 6 – Modelo binomial do projeto.

Fonte: elaboração do autor.

As opções de abandono foram exercidas sempre que a realização do investimento ou a continuidade do projeto se mostraram inviável. Nestas situações o Concessionário tem a opção de abandonar o projeto e ser restituído pela metade dos investimentos realizados até o momento, ainda não depreciados.

Este foi o caso dos três últimos nós do último período, destacados na porção inferior da árvore de decisão exemplificada na figura 6. Ao se comparar o valor do fluxo de caixa menos os investimentos necessários com o valor de abandono, o resultado financeiro determinou que a melhor opção fosse abandonar o projeto.



No caso concreto, as opções de abandono foram exercidas em diversas oportunidades.

Para apurar o resultado final conferido pela incorporação dessas opções, individualmente, manteve-se o mesmo nível de rentabilidade ao investidor (e as restrições de preço máximo permitido) e as decisões de pontuação técnica estabelecida no caso base.

Como resultado, observa-se que a inclusão de tais opções permitiu que houvesse uma redução no preço ofertado para o processamento dos resíduos e conseqüentemente um aumento na nota final, em relação ao caso base (lembrando: preço base = R\$ 68,35 e nota final = 55,26).

Tabela 3 – Comparativo dos resultados obtidos pela inclusão das opções de abandono:

	Caso Base	1º Cenário: volatilidade mínima	2º Cenário: volatilidade média	3º Cenário: volatilidade máxima
<b>Preço (R\$/ton)</b>	68,35	67,98	67,95	66,98
<b>Nota de Preço (NP)</b>	80,47	80,91	80,95	82,12
<b>Exercício 1ª OAT (1)</b>	Mês 16	Mês 16	Mês 16	Mês 16
<b>Exercício 2ª OAT (1)</b>	Mês 54	Mês 54	Mês 54	Mês 54
<b>Pontos</b>	25	25	25	25
<b>Nota Técnica (NT)</b>	38,46	38,46	38,46	38,46
<b>Nota Final (NF)</b>	<b>55,26</b>	<b>55,44</b>	<b>55,46</b>	<b>55,92</b>

Fonte: elaboração do autor.

(1) OAT: Opções de antecipação técnica.

Contudo, vê-se que a inclusão isolada das opções de abandono não garante um aumento no número de pontos e, por conseguinte, na nota técnica.

No tocante às opções por antecipação técnica, a decisão ótima em cada período (iguais para a 1ª e 2ª opções) é tomada iterativamente, comparando-se o valor da continuidade, do investimento marginal e do abandono com os reflexos destas opções no valor do preço proposto, na nota técnica e na nota final, em cada período.

Valendo-se da representação da figura 6, combinam-se de forma simultânea todos os cenários da 1ª opção de antecipação técnica (letras A, B e C) com todos os cenários da 2ª opção de

antecipação técnica (letras D, E e F), para ao final determinar qual a melhor época de exercício das opções.

Supondo que, nos termos da figura 6, a melhor época para o exercício das opções tenha se dado nas letras B (1ª opção) e E (2ª opção), a primeira consideração a ser feita remete-se ao fato de que os demais nós dos períodos que antes faziam parte da opção (nós das letras A, C, D e F) passam a se comportar como um nó “qualquer”, sujeitos aos critérios da opção de abandono. Os nós circulados nas letras E e F denotam uma opção de abandono à continuidade

Por sua vez, os nós dos períodos B e E passam a se sujeitar a outros critérios para a decisão ótima. Conforme modelo apresentado, em cada nó é feita a escolha entre realizar o investimento ou abandonar o projeto (não se olvide pela existência de outras opções dentro desses nós, o que garantiria ainda mais valor ao projeto, porém tal constatação ficará a cargo de trabalhos futuros). Na figura 6, o nó circulado na letra B denota uma opção de abandono à efetivação do investimento.

No caso concreto, observa-se como resultado que a inclusão de tais opções permitiu que houvesse um aumento nos pontos técnicos e conseqüentemente um aumento na nota final em relação ao caso base, em que pese o maior preço necessário para o processamento dos resíduos.

Tabela 4 – Comparativo dos resultados obtidos pela inclusão das opções de antecipação.

	Caso Base	1º Cenário: volatilidade mínima	2º Cenário: volatilidade média	3º Cenário: volatilidade máxima
<b>Preço (R\$/ton)</b>	68,35	71,15	73,00	71,76
<b>Nota de Preço (NP)</b>	80,47	77,31	75,35	76,64
<b>Exercício 1ª OAT (1)</b>	Mês 16	Mês 13	Mês 13	Mês 13
<b>Exercício 2ª OAT (1)</b>	Mês 54	Mês 60	Mês 54	Mês 54
<b>Pontos</b>	25	35	40	40
<b>Nota Técnica (NT)</b>	38,46	53,85	61,54	61,54
<b>Nota Final (NF)</b>	<b>55,26</b>	<b>63,23</b>	<b>67,06</b>	<b>67,58</b>

Fonte: elaboração do autor.

(1) OAT: Opções de antecipação técnica.

Nota-se, desta forma, que a tomada de decisão não possui apenas reflexos financeiros, mas principalmente estratégicos, pois a antecipação dos investimentos confere maior nota técnica ao proponente, aumentando suas chances de êxito no certame licitatório, uma vez que a proposta técnica responde por 60% (sessenta por cento) da nota final de cada participante.

Assim, a análise aos resultados obtidos em cada um dos cenários examinados permite observar que a incorporação das flexibilidades gerenciais (e estratégicas) ao projeto confere valor à proposta comercial.

Considerando o mesmo nível de rentabilidade ao investidor em todos os cenários (e as restrições de preço máximo permitido), a incorporação das opções de abandono permitiu que houvesse uma redução no preço ofertado para o processamento dos resíduos e conseqüentemente um aumento na nota final.

Por sua vez, a incorporação das opções de antecipação técnica para auxiliar na decisão do momento ótimo do investimento, acarretou um aumento no valor no preço necessário ao processamento dos resíduos sólidos urbanos, mas por outro lado, dotou a proposta comercial de uma maior nota final, que certamente irá beneficiá-la no certame licitatório.

## 5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato dos métodos tradicionalmente utilizados na avaliação de projetos não conseguirem alcançar alguns atributos específicos das oportunidades de investimentos, despertou o interesse em avaliar essas conseqüências numa licitação (que é a modalidade pela qual a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para atender suas necessidades), onde o método do fluxo de caixa descontado é utilizado por praxe.

Para conduzir a análise optou-se pelo estudo de caso da licitação que está sendo conduzida para a concessão da prestação dos serviços de processamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, provenientes de 15 (quinze) Municípios da Grande Curitiba. Trata-se de uma licitação do tipo técnica e preço, onde não somente o preço, como também os critérios técnicos devem ser considerados em conjunto na determinação da melhor proposta comercial.

O primeiro trabalho no Brasil que incorporou em sua análise o valor das flexibilidades gerenciais existentes num contrato de concessão, que seja do conhecimento deste autor, foi Brandão (2000). Contudo, não restou vislumbrada nas pesquisas realizadas, em que pese à ampla contribuição de autores brasileiros, estudo que adote a teoria de opções reais para a avaliação de proposta comercial de uma licitação do tipo técnica e preço.

Este fato fez emergir duas questões para quais se sentia necessidade de uma evidência:

- O uso da teoria das opções reais de forma isolada altera de que forma o valor do projeto? Contribui para a nota técnica, ou somente para a nota de preço?
- Qual o reflexo na nota final da proposta comercial, ao incorporar a teoria das opções reais de forma conjunta e simultânea para a determinação dos critérios da proposta técnica e de preço?

A primeira parte do estudo (itens 4.3.2 e 4.3.3) evidenciou a existência de opções implícitas no Edital, confirmando os pressupostos necessários para a adoção da teoria de opções reais.

Assim, no intuito de ver respondidas as questões levantadas, foram realizadas duas análises independentes.

Considerando o mesmo nível de rentabilidade ao investidor em todos os cenários (e as restrições de preço máximo permitido), observou-se na primeira análise que a incorporação das opções de abandono, isoladamente, proporcionou uma redução no preço ofertado para o processamento dos resíduos e conseqüentemente um aumento na nota final.

Constatou-se, contudo, que a inclusão isolada das opções de abandono não garante um aumento no número de pontos e, por conseguinte, na nota técnica.

Por sua vez, a segunda análise envolveu a incorporação das opções de antecipação técnica através do uso de opções simultâneas e compostas, para auxiliar na decisão do momento ótimo do investimento.

Como resultado, observou-se que houve um aumento no valor no preço necessário ao processamento dos resíduos sólidos urbanos, em razão dos maiores investimentos necessários para compor o cenário eleito, mas por outro lado, houve também um incremento na nota técnica. A combinação destes dois elementos, nota de preço e nota técnica, resultou numa maior nota final à proposta comercial, em comparação ao caso base.

Restou evidenciado no caso analisado, que a tomada de decisão não possui apenas reflexos financeiros, mas principalmente estratégicos, pois a antecipação dos investimentos conferiu maior nota final ao proponente, aumentando suas chances de êxito no certame licitatório.

Adicionalmente, o uso de variadas taxas de volatilidade para o projeto (mínima, média e máxima), permitiu constatar que a volatilidade é um parâmetro essencial para a análise de opções reais, uma vez que os resultados obtidos demonstraram que quanto maior a volatilidade, maior o valor da opção real dentro do projeto.

### **Sugestões para trabalhos futuros**

O trabalho realizado abordou apenas uma pequena parcela das inúmeras vertentes que podem emergir da combinação da teoria das opções reais com licitações do tipo técnica e preço, mas pretende instigar trabalhos futuros sobre o tema abordado, para os quais muitas opções, no termo literal da palavra, podem ser vislumbradas e exploradas, tais como:

- Opção de Expandir ou Contrair a planta – quando a quantidade de resíduos sólidos aumentar para além da capacidade instalada da planta, pode ser desejável sua expansão e de forma contrária, sua contração. Torna-se necessário considerar os custos destas possibilidades no projeto base, na determinação da melhor remuneração.
- Opção de Barreira – podem ser incorporadas opções de barreira ao presente projeto, como forma de garantia de uma receita ou quantidade mínima de resíduos, para que seja mantido o equilíbrio econômico-financeiro contratual estabelecido em leis.
- Opção de Diferimento – em que pesem os prazos estabelecidos para a conquista da pontuação técnica estabelecida no Edital, há a possibilidade de postergar estes prazos indicados na proposta comercial por alguns períodos, sob a penalidade de multas. No entanto, os reflexos financeiros e estratégicos desta medida podem se mostrar vantajosos.

Nota-se ainda que na composição da proposta final, que envolve critérios financeiros e técnicos, pode ser estudado o comportamento de concorrentes na análise de decisão, valendo-se do instrumental da teoria dos jogos.

Também vale como sugestão o estudo de outras fontes de incerteza na determinação da volatilidade do projeto.

Por fim, o estudo pode ser conduzido do ponto de vista do ente Público, modelando a licitação para que haja garantia de um menor preço (sem perder de vista os critérios técnicos) ao erário do Consórcio.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). NBR 10.004: *Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1992). NBR 8.419: *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro.

BLACK, F.; SCHOLES, M. *The pricing of options and corporate liabilities*. Journal of Political Economy, 81, p. 637-654, May/June 1973.

BRANDÃO, L. *Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para a valoração de uma concessão rodoviária*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (2002).

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm)>. Acesso em 20 jun. 2008.

\_\_\_\_\_. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em 20 jun. 2008.

\_\_\_\_\_. Balanço PAC – 1º ano. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/pac/arquivos/pac3.1.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2008.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. *Principles of Corporate Finance*. 8 ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2006. 1028 p.

BRENNAN, M. J.; SCHWARTZ, E. S., *Evaluating natural resource investments*. Journal of Business, v. 58, n. 2, p. 135-57, Apr. 1985.

CELLA, José Renato Gaziero. *Contrato Administrativo: equilíbrio econômico-financeiro*. Curitiba: Juruá, 2004.

COPELAND, Tom E.; ANTIKAROV, Vladimir. *Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 368 p.

COX, J., ROSS, S., RUBINSTEIN, M. *Option pricing: a simplified approach*. Journal of Financial Economics. n. 7, p. 229-264, 1979.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: IPT, 2000. 370 p.

DI PIETRO, Maria S. Z. *Parcerias na administração pública: concessão, permissão, franquia, terceirização, parceria público-privada e outras formas*. 5. ed., São Paulo: Atlas, 2005. 449 p.

DIAS, M. A. G., *Real options, learning measures, and Bernoulli revelation processes*. In: REAL OPTIONS ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, 9., 2005. Paris. Anais eletrônicos. Disponível em: <[http://www.realoptions.org/papers2005/Dias\\_Marco\\_learning-preliminary.pdf](http://www.realoptions.org/papers2005/Dias_Marco_learning-preliminary.pdf)>. Acesso em 25 nov. 2008.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S., *Investment under uncertainty*. Princeton: Princeton University Press, 1994.

EDITAL DE CONCORRÊNCIA 001/2007. Disponível em Consórcio Intermunicipal, Av. Manoel Ribas 2727, Cep: 80.810-000 – Curitiba – PR.

ENSINAS, Adriano Viana. *Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas – SP*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 3. ed., rev. e atual. Curitiba: Positivo, 2004. 2120 p.

FIGLEWSKI, S.; GAO, B. *The adaptive mesh model: a new approach to efficient option pricing*. Journal of Financial Economics. n. 53, p. 313-351, 1999.

GONÇALVES, E. D. L. *Flexibilidade na utilização de diesel ou biodiesel: uma abordagem via opções reais*. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FINANÇAS, 2008. Anais eletrônicos...Rio de Janeiro. SBFIN, 2008. Disponível em <<http://www.sbfina.org.br>>. Acesso em 25 nov.2008.

GRAHAM, John; HARVEY, Campbell. *The theory and practice of corporate finance: evidence from the field*. Journal of Financial Economics; May/Jun2001, Vol. 60 Issue 2/3, p187-243, 57p, 12 charts, 23 graphs.



HAYES, R.; GAVIN, D. *Managing as if tomorrow mattered*. Harvard Business Review, p.71-79, May/June 1982.

HULL, John C. *Options, Futures, and Other Derivatives*. 6 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006. 789 p.

JUSTEN FILHO, Marçal. *Concessões de Serviços Públicos*. São Paulo: Dialética, 1997. 495 p.

\_\_\_\_\_. *Teoria Geral das Concessões de Serviços Públicos*. São Paulo: Dialética, 2003. 654 p.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

MARTINEZ, A. L. *Opções reais na análise de contratos de leasing*. RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 38, n. 2, p. 36-48, Abr./Jun. 1998.

MCDONALD, R.; SIEGEL, D., *The value of waiting to invest*. The Quarterly Journal of Economics, v. 101, n. 4, p. 707-27, Nov. 1986.

MEDEIROS, P. Y., *Aplicação de opções reais no mercado imobiliário residencial com enfoque na cidade do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Economia) - Departamento de Economia da Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2001.

MEIRELLES, Hely Lopes. *Licitação e contratos administrativos: (de acordo com as leis 8.666, de 21.6.1993, com as alterações introduzidas pelas leis 8.883, de 8.6.1994, 9.032, de 28.4.1995, 9.648, de 27.5.1998)*. 14. ed. São Paulo: Malheiros, 2006. 482 p.

MELLO, Celso A. Bandeira de. *Curso de Direito Administrativo*. 18. ed. São Paulo: Malheiros, 2005. 1008 p.

MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca. *Teoria de opções aplicada a projetos de investimentos*. São Paulo: Atlas, 2004. 135 p.

\_\_\_\_\_. *Teoria de opções aplicada a projetos de investimento*. Dissertação. EAESP, 1996.

MINARDI, A. M. A. F.; LAZZARINI, S. G. *Opções Reais em um Contexto de Interação Estratégica*. In: IV ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FINANÇAS, 2004. Anais eletrônicos...Rio de Janeiro. SBFIN, 2004. Disponível em <<http://www.sbfin.org.br>>. Acesso em 25 nov.2008.

MUN, Johnathan. *Real options analysis: tools and techniques for valuing strategic investments and decisions*. 2 ed. Hoboken: John Wiley & Sons. 2006. 667 p.

PINHEIRO, Armando C.; SADDI, Jairo. *Direito, economia e mercados*. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2005. 588p.

RAÚL ENRIQUE GRANILLO OCAMPO, *Distribución de los riesgos en la Contratación Administrativa*: ASTREA, Buenos Aires, 1990. p. 98

SARTORI, Hiram J. F. (1995). *Discussão sobre a caracterização física de resíduos sólidos domiciliares*. Belo Horizonte/MG. Dissertação de Mestrado. Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.

SHARPE, William F. *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. Journal of Finance, 19, p. 425-442, Sept. 1964.

TOURINHO, O. A. F., *The option value of reserves of natural resources*. 1979. Tese (Doutorado) - University of California at Berkeley, Berkeley.

YANG, L. *Opções reais: Uma aplicação no setor petroquímico*. Dissertação. EAESP, 2001.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

## ANEXO A – Composição das Receitas Acessórias

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA RESÍDUOS		
material	percentual	R\$/ton
papel	15,33%	150,00
papelão	4,20%	250,00
plástico filme	12,19%	350,00
plástico duro	6,63%	300,00
metais ferrosos	2,21%	280,00
metais não-ferrosos	0,70%	2.500,00
vidro	3,81%	30,00
tetra pak	1,74%	80,00
madeira	0,81%	0,00
trapos	4,35%	0,00
couro	1,72%	0,00
fraldas	4,87%	0,00
borracha	2,34%	180,00
outros materiais	0,93%	0,00
matéria orgânica	38,17%	0,00
total	100,00%	

## COMPOSIÇÃO DAS RECEITAS ACESSÓRIAS (QUANTIDADE PROJETADA, % PROCESSADO)

ano	qtde projetada	% processado	% rejeitos	receitas acessórias														
				papel	papelão	plástico filme	plástico duro	metais ferrosos	metais não-ferrosos	vidro	tetra pak	madeira	trapos	couro	fraldas	borracha	outros materiais	
0	-	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	672	60,00%	20,00%	7.413	3.385	13.755	6.412	1.995	5.642	368	449	0	0	0	0	0	1.358	0
2	681	60,00%	20,00%	7.515	3.431	13.943	6.500	2.022	5.719	374	455	0	0	0	0	0	1.376	0
3	690	60,00%	20,00%	7.614	3.477	14.127	6.586	2.049	5.795	378	461	0	0	0	0	0	1.395	0
4	699	80,00%	20,00%	10.282	4.695	19.078	8.894	2.767	7.825	511	622	0	0	0	0	0	1.883	0
5	707	80,00%	20,00%	10.412	4.754	19.318	9.006	2.802	7.924	518	630	0	0	0	0	0	1.907	0
6	716	100,00%	15,00%	13.997	6.391	25.971	12.107	3.767	10.652	696	847	0	0	0	0	0	2.564	0
7	725	100,00%	15,00%	14.167	6.469	26.285	12.254	3.812	10.782	704	858	0	0	0	0	0	2.595	0
8	733	100,00%	15,00%	14.336	6.546	26.600	12.401	3.858	10.911	713	868	0	0	0	0	0	2.626	0
9	742	100,00%	15,00%	14.506	6.624	26.914	12.547	3.903	11.039	721	878	0	0	0	0	0	2.657	0
10	751	100,00%	15,00%	14.674	6.700	27.226	12.693	3.949	11.167	729	888	0	0	0	0	0	2.688	0
11	759	100,00%	15,00%	14.844	6.778	27.541	12.839	3.994	11.297	738	899	0	0	0	0	0	2.719	0
12	768	100,00%	15,00%	15.012	6.855	27.854	12.985	4.040	11.425	746	909	0	0	0	0	0	2.750	0
13	777	100,00%	15,00%	15.180	6.931	28.165	13.130	4.085	11.552	755	919	0	0	0	0	0	2.780	0
14	784	100,00%	15,00%	15.332	7.001	28.446	13.261	4.126	11.668	762	928	0	0	0	0	0	2.808	0
15	792	100,00%	15,00%	15.485	7.071	28.731	13.394	4.167	11.785	770	937	0	0	0	0	0	2.836	0
16	800	100,00%	15,00%	15.640	7.141	29.018	13.528	4.209	11.902	777	947	0	0	0	0	0	2.865	0
17	808	100,00%	15,00%	15.796	7.213	29.308	13.663	4.251	12.021	785	956	0	0	0	0	0	2.893	0
18	816	100,00%	15,00%	15.954	7.285	29.601	13.800	4.293	12.142	793	966	0	0	0	0	0	2.922	0
19	824	100,00%	15,00%	16.114	7.358	29.897	13.938	4.336	12.263	801	975	0	0	0	0	0	2.952	0
20	833	100,00%	15,00%	16.275	7.431	30.196	14.077	4.380	12.386	809	985	0	0	0	0	0	2.981	0

## ANEXO B – Investimentos Estimados para o Projeto Analisado

### INVESTIMENTOS ESTIMADOS PARA O PROJETO ANALISADO

(valores em R\$/mil)

QUADRO DE INVESTIMENTOS						
ano da concessão	outorga	invest inicial	total	total acumulado	depreciação	invest acum liq
0	6.000	85.000	91.000	91.000		91.000
1	0		0	91.000	(4.550)	86.450
2	0		0	86.450	(4.550)	81.900
3	0		0	81.900	(4.550)	77.350
4	0		0	77.350	(4.550)	72.800
5	0		0	72.800	(4.550)	68.250
6	0		0	68.250	(4.550)	63.700
7	0		0	63.700	(4.550)	59.150
8	0		0	59.150	(4.550)	54.600
9	0		0	54.600	(4.550)	50.050
10	0	15.000	15.000	65.050	(5.914)	59.136
11	0		0	59.136	(5.914)	53.223
12	0		0	53.223	(5.914)	47.309
13	0		0	47.309	(5.914)	41.395
14	0		0	41.395	(5.914)	35.482
15	0		0	35.482	(5.914)	29.568
16	0		0	29.568	(5.914)	23.655
17	0		0	23.655	(5.914)	17.741
18	0		0	17.741	(5.914)	11.827
19	0		0	11.827	(5.914)	5.914
20	0	15.000	15.000	20.914	(20.914)	0

## ANEXO C – Quantitativo de Resíduos Dispostos no Aterro da Caximba

### QUANTITATIVO DE RESÍDUOS DISPOSTOS NO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA (toneladas)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1989											7.703	19.922	27.625
1990	20.506	18.068	21.826	20.376	21.144	20.742	20.717	22.560	20.200	23.541	23.607	23.134	256.421
1991	22.687	20.373	23.403	25.199	25.404	25.792	27.424	27.042	23.133	25.453	23.845	25.906	295.661
1992	23.679	23.371	23.768	22.968	25.100	26.535	26.532	26.731	27.475	27.652	26.137	27.001	306.949
1993	25.438	25.489	29.463	26.752	28.466	27.750	26.410	26.201	25.513	28.356	27.381	30.530	327.749
1994	28.195	26.340	29.556	28.572	29.779	28.052	27.076	28.192	26.875	29.971	31.099	35.236	348.943
1995	36.583	31.796	35.566	29.811	34.494	26.366	36.102	36.107	32.991	37.943	36.723	38.491	412.973
1996	41.520	37.987	40.742	39.436	39.870	37.162	40.393	43.783	42.424	46.179	44.067	47.021	500.584
1997	48.641	41.384	42.166	41.542	41.226	41.880	47.069	43.783	46.528	50.517	49.676	53.972	548.384
1998	51.042	46.171	52.353	49.138	47.965	48.148	55.425	56.915	54.314	58.053	51.967	58.199	629.690
1999	56.362	55.128	59.674	55.355	53.081	53.426	53.044	50.939	50.209	52.454	56.321	60.013	656.006
2000	60.147	59.217	60.575	53.719	57.310	54.880	53.659	59.311	57.498	61.808	60.078	65.958	704.160
2001	64.301	59.343	65.324	55.495	58.886	57.622	60.052	63.811	59.019	64.759	60.635	63.230	732.477
2002	64.565	56.211	60.461	61.403	59.666	57.349	60.843	60.822	55.970	61.502	58.603	65.586	722.981
2003	60.606	56.227	56.710	54.611	53.370	54.136	57.233	51.755	54.588	58.014	54.337	63.197	674.784
2004	58.929	54.436	61.446	55.909	53.712	53.551	54.261	52.294	51.198	51.473	55.374	59.730	662.313
2005	57.668	49.260	55.570	53.507	55.124	55.090	55.408	56.949	54.083	59.322	58.225	60.577	670.783
2006	59.479	53.693	61.273	52.809	55.898	55.889	56.980	59.577	56.559	63.437	62.178	69.940	707.712
2007	63.468	61.753	68.453	62.779	63.975	61.188	60.393	63.012					505.021

Fonte: Edital de Concorrência 001/2007.

## ANEXO D – Projeção da População das Cidades Integrantes do SIPAR

### PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DAS CIDADES INTEGRANTES DO SIPAR (número de habitantes)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Almirante Tamandaré	93.060	93.785	94.302	94.810	95.308	95.803	96.291	96.780	97.268	97.756	98.241	98.730	99.216	99.698
Araucária	111.952	114.633	116.548	118.427	120.269	122.098	123.904	125.712	127.520	129.323	131.117	132.926	134.724	136.509
Bocaiúva do Sul	9.533	9.606	9.658	9.710	9.760	9.810	9.859	9.909	9.958	10.007	10.056	10.106	10.155	10.203
Campina Gde do Sul	35.269	35.376	35.452	35.526	35.599	35.672	35.744	35.816	35.888	35.959	36.030	36.102	36.174	36.245
Campo Largo	97.824	98.588	99.134	99.669	100.194	100.715	101.230	101.745	102.260	102.774	103.285	103.801	104.313	104.822
Campo Magro	22.443	22.751	22.971	23.187	23.399	23.609	23.817	24.025	24.233	24.440	24.646	24.854	25.061	25.266
Colombo	233.916	241.581	247.055	252.427	257.694	262.924	268.087	273.257	278.424	283.579	288.710	293.879	299.022	304.124
Contenda	14.800	15.036	15.205	15.370	15.533	15.694	15.853	16.012	16.172	16.331	16.489	16.648	16.806	16.964
Curitiba	1.797.408	1.829.242	1.851.977	1.874.287	1.896.159	1.917.882	1.939.323	1.960.796	1.982.252	2.003.663	2.024.972	2.046.441	2.067.799	2.088.987
Fazenda Rio Grande	75.006	76.844	78.156	79.444	80.707	81.961	83.199	84.439	85.677	86.913	88.144	89.383	90.616	91.839
Mandirituba	20.408	20.843	21.153	21.457	21.756	22.053	22.345	22.638	22.931	23.224	23.514	23.808	24.099	24.388
Pinhais	112.195	113.591	114.587	115.565	116.524	117.476	118.416	119.358	120.298	121.237	122.171	123.112	124.048	124.977
Quatro Barras	18.133	18.432	18.645	18.855	19.060	19.264	19.465	19.667	19.868	20.069	20.269	20.471	20.671	20.870
Quitandinha	15.901	15.996	16.064	16.131	16.197	16.262	16.326	16.390	16.454	16.519	16.582	16.647	16.711	16.774
São José dos Pinhais	263.622	272.608	279.026	285.324	291.498	297.630	303.682	309.744	315.801	321.845	327.860	333.920	339.949	345.930
<b>total</b>	<b>2.921.470</b>	<b>2.978.912</b>	<b>3.019.933</b>	<b>3.060.189</b>	<b>3.099.657</b>	<b>3.138.853</b>	<b>3.177.541</b>	<b>3.216.288</b>	<b>3.255.004</b>	<b>3.293.639</b>	<b>3.332.086</b>	<b>3.370.828</b>	<b>3.409.364</b>	<b>3.447.596</b>

Fonte: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC.

## ANEXO D (cont.)

## TAXA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DAS CIDADES INTEGRANTES DO SIPAR

(% )

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Almirante Tamandaré		0,78%	0,55%	0,54%	0,52%	0,52%	0,51%	0,51%	0,50%	0,50%	0,49%	0,50%	0,49%	0,48%
Araucária		2,37%	1,66%	1,60%	1,54%	1,51%	1,47%	1,45%	1,43%	1,40%	1,38%	1,37%	1,34%	1,32%
Bocaiúva do Sul		0,76%	0,54%	0,54%	0,51%	0,51%	0,50%	0,51%	0,49%	0,49%	0,49%	0,50%	0,48%	0,47%
Campina Gde do Sul		0,30%	0,21%	0,21%	0,21%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Campo Largo		0,78%	0,55%	0,54%	0,53%	0,52%	0,51%	0,51%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,49%	0,49%
Campo Magro		1,36%	0,96%	0,94%	0,91%	0,89%	0,88%	0,87%	0,86%	0,85%	0,84%	0,84%	0,83%	0,81%
Colombo		3,22%	2,24%	2,15%	2,07%	2,01%	1,94%	1,91%	1,87%	1,83%	1,79%	1,77%	1,73%	1,69%
Contenda		1,58%	1,12%	1,08%	1,05%	1,03%	1,01%	1,00%	0,99%	0,98%	0,96%	0,96%	0,94%	0,94%
Curitiba		1,76%	1,24%	1,20%	1,16%	1,14%	1,11%	1,10%	1,09%	1,07%	1,06%	1,05%	1,04%	1,02%
Fazenda Rio Grande		2,42%	1,69%	1,63%	1,58%	1,54%	1,50%	1,48%	1,46%	1,43%	1,41%	1,40%	1,37%	1,34%
Mandirituba		2,11%	1,48%	1,43%	1,38%	1,36%	1,32%	1,30%	1,29%	1,27%	1,24%	1,24%	1,21%	1,19%
Pinhais		1,24%	0,87%	0,85%	0,83%	0,81%	0,80%	0,79%	0,78%	0,78%	0,77%	0,77%	0,76%	0,75%
Quatro Barras		1,64%	1,15%	1,12%	1,08%	1,06%	1,04%	1,03%	1,02%	1,01%	0,99%	0,99%	0,97%	0,96%
Quitandinha		0,60%	0,42%	0,42%	0,41%	0,40%	0,39%	0,39%	0,39%	0,39%	0,38%	0,39%	0,38%	0,38%
São José dos Pinhais		3,35%	2,33%	2,23%	2,14%	2,08%	2,01%	1,98%	1,94%	1,90%	1,85%	1,83%	1,79%	1,74%
taxa anual		1,95%	1,37%	1,32%	1,28%	1,26%	1,23%	1,21%	1,20%	1,18%	1,16%	1,16%	1,14%	1,12%

Fonte: elaboração do autor.

## ANEXO E – Demonstrativo de Resultados e Fluxo de Caixa do Empreendimento

### DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS E FLUXO DE CAIXA CONSOLIDADO DO EMPREENDIMENTO

	valores (R\$ mil)																				total no período	
	ano 0	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15	ano 16	ano 17	ano 18	ano 19		ano 20
investimento inicial	91.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.000	121.000
(=) VP do investimento líquido	97.385	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.830	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.555	
quantidade projetada (ton/ano)	-	672	681	690	699	707	716	725	733	742	751	759	768	777	784	792	800	808	816	824	833	15.078
receita bruta	-	86.684	87.870	89.033	104.314	105.625	125.940	127.467	128.992	130.514	132.029	133.555	135.073	136.579	137.945	139.325	140.718	142.125	143.546	144.982	146.432	2.518.749
receita operacional	-	45.907	46.535	47.151	47.755	48.355	48.948	49.541	50.134	50.725	51.314	51.907	52.497	53.082	53.613	54.149	54.691	55.238	55.790	56.348	56.912	1.030.592
outras receitas (accessórias)	-	40.777	41.335	41.882	56.559	57.270	76.993	77.926	78.858	79.789	80.715	81.648	82.576	83.497	84.332	85.175	86.027	86.887	87.756	88.634	89.520	1.488.157
outras receitas (MDL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) impostos diretos	-	5.331	5.404	5.476	6.415	6.496	7.745	7.839	7.933	8.027	8.120	8.214	8.307	8.400	8.484	8.568	8.654	8.741	8.828	8.916	9.006	154.903
(=) receita líquida	-	81.353	82.466	83.558	97.899	99.129	118.195	119.628	121.059	122.487	123.909	125.341	126.766	128.180	129.462	130.756	132.064	133.384	134.718	136.065	137.426	2.363.846
(-) custos operacionais	-	30.339	30.754	31.162	36.510	36.969	44.079	44.613	45.147	45.680	46.210	46.744	47.276	47.803	48.281	48.764	49.251	49.744	50.241	50.744	51.251	881.562
(-) repasse receitas (uso terreno)	-	1.377	1.396	1.415	1.433	1.451	1.468	1.486	1.504	1.522	1.539	1.557	1.575	1.592	1.608	1.624	1.641	1.657	1.674	1.690	1.707	30.918
(-) repasse receitas (accessórias)	-	2.039	2.067	2.094	2.828	2.863	3.850	3.896	3.943	3.989	4.036	4.082	4.129	4.175	4.217	4.259	4.301	4.344	4.388	4.432	4.476	74.408
(-) repasse receitas (MDL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) depreciação	-	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	20.914	121.000
(-) custo indireto	-	8.668	8.787	8.903	10.431	10.562	12.594	12.747	12.899	13.051	13.203	13.356	13.507	13.658	13.795	13.932	14.072	14.213	14.355	14.498	14.643	251.875
(=) lucro bruto	-	34.379	34.912	35.434	42.147	42.734	51.654	52.335	53.016	53.695	53.007	53.688	54.366	55.038	55.648	56.263	56.885	57.513	58.147	58.788	44.435	1.004.083
(-) IRPJ e CSLL	-	11.665	11.846	12.024	14.306	14.505	17.538	17.770	18.001	18.232	17.998	18.230	18.460	18.689	18.896	19.105	19.317	19.530	19.746	19.964	15.084	340.908
(=) lucro líquido do projeto	-	22.714	23.066	23.411	27.841	28.228	34.116	34.565	35.014	35.463	35.009	35.458	35.905	36.349	36.751	37.158	37.568	37.983	38.401	38.824	29.351	663.175
(+) depreciação	-	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	20.914	121.000
(=) fluxo de caixa operacional	-	27.264	27.616	27.961	32.391	32.778	38.666	39.115	39.564	40.013	40.922	41.372	41.819	42.263	42.665	43.071	43.482	43.896	44.315	44.738	50.265	784.175
(-) $\Delta$ capital de giro (*)	-	78.016	1.067	1.047	13.753	1.180	18.284	1.374	1.373	1.370	1.363	1.374	1.366	1.356	1.229	1.242	1.254	1.266	1.279	1.292	1.305	131.788
(=) Fluxo de caixa livre do acionista	(97.385)	(50.752)	26.549	26.913	18.638	31.598	20.381	37.741	38.192	38.643	39.559	39.998	40.453	40.907	41.436	41.830	42.228	42.630	43.036	43.446	48.960	555.002
fluxo de caixa descontado (valores presentes - ano 0)	(97.385)	(45.314)	21.164	19.156	11.845	17.930	10.326	17.072	15.425	13.935	12.737	11.499	10.383	9.375	8.479	7.642	6.888	6.209	5.596	5.044	5.076	-
preço proposto (R\$/ton)	68,35																					
taxa de juros ao ano	12,00%	custos operacionais 35,00%																				
taxa de juros ao mês	0,95%																					
TIR ao ano	18,01%																					
TIR ao mês	1,39%	VP Investimentos (R\$ mil) (97.385)																				
payback descontado (ano)	11	VP Operação (R\$ mil) 170.467																				
VPL (R\$ mil)	73.083	VPL (R\$ mil) 73.083																				
quantidade inicial	692.455																					



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)