

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

Felipe Valls Germano da Silva

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA
DA IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA
ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES LÍQUIDOS**

Porto Alegre

2009

Felipe Valls Germano da Silva

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA
DA IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA
ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES LÍQUIDOS**

**Trabalho de Conclusão de curso de
Administração apresentado da Escola
de Administração da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito parcial para a obtenção do
título de bacharelado em
Administração.**

Orientador: Prof. Henrique Freitas

Porto Alegre

2009

Felipe Valls Germano da Silva

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA
DA IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA
ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES LÍQUIDOS**

Trabalho de Conclusão de curso de
Administração apresentado da Escola
de Administração da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito parcial para a obtenção do
título de bacharelado em
Administração.

Conceito final:

Aprovado em de de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Henrique Freitas.....- UFRGS

Prof. Denise Bandeira.....- UFRGS

Eng. Luiz Antônio Germano da Silva.....- Representante empresa Luftech

Orientador Prof. Henrique Freitas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Neste trabalho foi desenvolvida a análise da viabilidade econômico-financeira de uma estação compacta de tratamento de efluentes líquidos através do método do fluxo de caixa descontado em um cenário proposto. Foi escolhida uma estação fabricada pela Luftech Soluções Ambientais chamada ECTEL. Foram considerados para tal, variáveis como investimento inicial, custos fixos, variáveis, capital de giro, condições de financiamento, reduções de custos e outros. A viabilidade do projeto foi possível através da economia dos custos de água e esgoto proporcionada através do reuso do esgoto tratado pela ECTEL em forma de água para irrigação de jardins e lavagem de carros. Para isso foram estimados consumo médio de água da população atendida, geração média de esgoto doméstico, necessidade hídrica máxima de jardins e outros. Além da viabilidade econômico-financeira deste projeto, também se elucidou a estrutura de custos da instalação e operacionalização de uma estação compacta de efluentes líquidos e a quantidade de economia de água necessária para a viabilidade do projeto.

Palavras-chave:..Água. Viabilidade Econômico-Financeira. Fluxo de Caixa Descontado. Efluentes. Esgoto. Reuso.

LISTA DE ILUSTRACOES

Figura 1 – Fluxo de caixa convencional.....	27
Figura 2 – Representação esquemática da ECTEL.....	38
Figura 3 – Esquema de instalação da ECTEL com caixa de concreto.....	60
Figura 4 – ECTEL Parcialmente enterrada com caixa d água pequena ao lado.....	60
Figura 5 – ECTEL.....	61
Figura 6 – Perfil do VPL.....	63
Figura 7 – Perfil do VPL de acordo com o cenário.....	64
Figura 8 – Sensibilidade do VPL em função de cada estimativa.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de saneamento de Porto Alegre	12
Tabela 2 – Contribuição 100 litros/pessoa dia.....	39
Tabela 3 – Contribuição 130 litros/pessoa dia.....	39
Tabela 4 – Contribuição 160 litros/pessoa dia.....	39
Tabela 5 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.....	40
Tabela 6 – Parâmetros de efluentes em corpos d'água.....	41
Tabela 7 – Resolução CONSEMA Numero 128/2006: Parâmetros adotados para lançamento de esgoto no Rio Grande do Sul.....	42
Tabela 8 – Comparação entre os parâmetros exigidos pelo CONSEMA para $Q < 100 \text{m}^3/\text{dia}$ e os atingidos pela ECTEL.....	42
Tabela 9 - Necessidade hídrica líquida máxima (ETp máxima), em mm/dia de pastagens.....	44
Tabela 10 – Preço do m^3 de água	46
Tabela 11 – Consumo e custo mensal médio de água do condomínio.....	51
Tabela 12 – Geração mensal de esgoto doméstico no condomínio.....	51
Tabela 13 – Estimativa de potencial médio de irrigação no condomínio	52
Tabela 14 - Estimativa potencial do reuso mensal de água na lavação de carros.....	53
Tabela 15 - Economia de m^3 de água e custo de água e esgoto com aceitação do projeto e realização dos potenciais de reuso.....	53

Tabela 16 - Etapas do Cálculo e Fluxo de Caixa Descontado do projeto de acordo com o cenário.....	62
Tabela 17 – Critérios de avaliação.....	62
Tabela 18 – Fatores de Variação, utilizados para elaboração dos cenários....	64
Tabela 19 – Variação das estimativas nos cenários.....	64
Tabela 20 – Critérios de avaliação.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VPL	Valor Presente Líquido
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TMT	Tempo Máximo Tolerável
TIR	Taxa Interna de Retorno
FCD	Fluxo de Caixa Descontado
FCO	Fluxo de Caixa Operacional
FC	Fluxo de Caixa
VR	Valor Residual
CF	Custo Fixo
CV	Custo Variável
Desp	Despesas
Dep	Depreciação

SUMÁRIO

1	
INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Definição do Problema e Justificativa.....	11
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivos Gerais	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
2 REVISÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Métodos de Avaliação de Viabilidade Econômica.....	19
2.2.1 Critério de Valor Presente Líquido (VPL).....	21
2.2.2 Critério da Taxa Interna de Retorno (TIR).....	22
2.2.3 Payback Descontado (PD).....	23
2.3 Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	24
2.3.1 Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC).....	25
2.3.2 Custo de Capital de um Novo Projeto (CCNP).....	25
2.4 Fluxo de Caixa Descontado (FCD).....	26
2.4.1 Fluxo de Caixa do Projeto (FCP)	27
2.4.2 Custos Fixos (CF).....	28
2.4.3 Custos Variáveis (CV).....	28
2.4.4 Despesas (Desp).....	28
2.4.5 Valor Residual (VR).....	28
2.4.6 Investimento Inicial (I).....	29
2.4.7 Capital de Giro (CG).....	29
2.5 Análise do Risco.....	30
2.5.1 Ponto de Equilíbrio.....	30
2.5.2 Análise de Sensibilidade	32
2.5.3 Análise de cenários.....	32
2.6 Gestão Socioambiental Estratégica (GSE).....	33
2.6.1 Desenvolvimento Sustentável (DS).....	34
2.6.2 Finanças e a GSE.....	34
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 Introdução.....	36
3.2 Dimensionamento da instalação e operacionalização da ECTEL.....	35
3.3 Definição de Cenário.....	44
3.4 Composições do Custo de Água e Esgoto.....	46
3.5 Cálculo da Taxa Mínima de Atratividade.....	48
3.6 Estimativas do modelo de Fluxo de Caixa Descontado.....	48
3.6.1 Receitas.....	49
3.6.2 Custos Fixos.....	49
3.6.3 Custos Variáveis.....	50
3.6.4 Despesas.....	54
3.6.5 Investimento Inicial (I).....	54
3.6.6 Crescimento Esperado.....	56
3.6.7 Valor Residual.....	56
3.6.8 Capital de Giro.....	57

4 RESULTADO.....	58
4.1 Introdução.....	58
4.2 Caracterização do Estudo.....	58
4.3 Projeções Econômico-Financeiras.....	62
4.3.1 Avaliação determinística da Viabilidade.....	62
4.4 Análise do Risco.....	63
4.4.1 Análise de Cenários.....	63
4.4.2 Análise de Sensibilidade.....	65
4.4.2 Análise do Ponto de Equilíbrio.....	66
4.5 Análise dos Resultados.....	66
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	68
5.1 Conclusão.....	68
5.2 Sugestões de Trabalhos Futuros.....	68

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição do Problema e Justificativa

O Brasil é um país onde se coleta e trata pequena parte do esgoto produzido por sua população. De acordo com a publicação do IBGE indicadores de desenvolvimento sustentável de 2008, somente uma proporção em torno de um terço de todo esgoto coletado é tratada adequadamente no território brasileiro. Esta situação se torna ainda mais alarmante quando se tem em conta que boa parte do esgoto produzido no País não é recolhido por sistemas de coleta, sendo lançado diretamente no solo e em corpos d'água.

O tratamento dos esgotos sanitários é realizado por combinação de processos físicos, químicos e biológicos, que reduzem a carga orgânica do esgoto antes do seu lançamento em corpos d'água. São considerados como tratados os esgotos sanitários que recebem, antes de serem lançados nos corpos d'água receptores, pelo menos o tratamento secundário, com a remoção do material mais grosseiro da matéria orgânica particulada e de parte da matéria orgânica dissolvida do efluente. As formas de tratamento do esgoto consideradas nesse indicador são o filtro biológico, o lodo ativado, a lagoa aeróbia, a lagoa anaeróbia, a lagoa facultativa, a lagoa de estabilização, a lagoa aerada, a lagoa mista, a lagoa de maturação, o valo de oxidação, a fossa séptica e o reator anaeróbio.

O lançamento de esgotos sem tratamento polui os solos e os rios, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos. O tratamento dos esgotos é a única forma de garantir a boa qualidade e os usos múltiplos da água de rios, lagos, lagoas, baías e estuários. O Brasil, embora tenha evoluído significativamente no tratamento dos esgotos coletados (entre 1989 e 2000, o percentual de esgoto coletado que recebia algum tratamento quase dobrou, mesmo com o aumento de 40% verificado no volume de esgoto coletado), ainda tem um longo caminho a percorrer na direção da proteção de seus recursos hídricos (águas interiores e estuários) do País.

No Brasil é tratado um terço de todo esgoto coletado, na região Sul 46% deste. Entre os estados desta região temos: Paraná que trata 61%, Santa Catarina 77% e o Rio Grande do Sul tratando apenas 22%.

Porto Alegre encontra-se melhor que a média brasileira e gaúcha, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Dados de saneamento de Porto Alegre

Dados de Saneamento	2008
População Abastecida com Água	99,5%
População com rede de esgoto	85,0%
População com esgoto tratado p/ ETE (1)	27,0%
População com coleta de lixo	100%

Fonte: DMAE e DMLU

Nota: (1) Estação de Tratamento de Esgotos.

O acesso a sistemas adequados de esgotamento sanitário é fundamental para a proteção das condições de saúde da população humana, pois possibilita o controle e a redução das doenças relacionadas à água contaminada por coliformes fecais.

A coleta dos esgotos domésticos traz significativa melhoria da qualidade ambiental do entorno imediato das áreas residenciais, mas por si só não é capaz de eliminar os efeitos ambientais nocivos decorrentes do lançamento de esgotos em corpos d'água. O tratamento do esgoto coletado é condição essencial para a preservação da qualidade da água dos corpos d'água receptores e para a proteção da população e das atividades que envolvem outros usos dessas águas, como, por exemplo, abastecimento humano, irrigação, aquicultura e recreação.

Outro problema importante a ser analisado além do tratamento e coleta de esgotos é o acesso da população aos mesmos, através do indicador *Acesso a esgotamento sanitário*.

Dos tipos de esgotamento sanitário apresentados neste indicador, podem ser considerados como adequados à saúde humana e ao meio ambiente o acesso dos domicílios à rede geral e aos servidos por fossa séptica. Essas duas modalidades, em conjunto, experimentaram um aumento

no período de 1992 a 2006 – embora ainda exista uma grande diferença entre a zona urbana e a rural.

No último ano da série, mais de 77% dos moradores em áreas urbanas eram providos de rede geral de esgotamento sanitário ou de fossa séptica, enquanto na zona rural eram apenas 20,3% dos moradores.

Os indicadores citados anteriormente (tratamento de esgoto e acesso a esgotamento sanitário) além de serem relacionados entre si, também, são relacionados a outros pelo IBGE:

- Emissões de origem antrópica de gases de efeito estufa
- Qualidade de águas interiores
- Balneabilidade
- Produção de pescado marítima e continental
- População residente em áreas costeiras
- Acesso a sistema de abastecimento de água
- Rendimento familiar *per capita*
- Rendimento médio mensal
- Esperança de vida ao nascer
- Taxa de mortalidade infantil
- Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado
- Adequação de moradia
- Produto Interno Bruto per capita
- Existência de conselhos municipais

Essas relações evidenciam a grande influência que o acesso a esgotamento sanitário e o tratamento destes têm sobre a qualidade de vida, desenvolvimento humano e econômico do Brasil.

Desses indicadores, cabe aqui, também, a análise do de Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado que aqui representa o número de internações hospitalares por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI. Em 2007 o número foi de 237,3 casos por grupo de 100 mil habitantes.

Podem acontecer problemas de notificação em algumas localidades, existem casos de pessoas que utilizam remédios caseiros ou automedicação e não buscam os postos de saúde ou hospitais, e dificuldades de acesso aos serviços de saúde para certos grupos populacionais, ou seja, provavelmente existem ocorrências de DRSAI que não são registrados. Também podem acontecer casos de DRSAI que não chegam a demandar internações, porque são tratados em tempo. Segundo a Fundação Nacional de Saúde, saneamento ambiental é um conceito mais abrangente do que saneamento básico, englobando, entre outros aspectos, o abastecimento de água potável, a coleta e a disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, a drenagem urbana, o controle de doenças transmissíveis, a promoção da disciplina no uso do solo e obras especializadas para proteção e melhoria das condições de vida. As denominadas “doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado” abrangem diversas patologias: diarreias, febres entéricas, Hepatite, Dengue, febre amarela, Leishmanioses (tegumentar e visceral), Filariose linfática, Malária, Doença de Chagas, Esquistossomose, Leptospirose, a higiene, Tracoma, conjuntivites, micoses superficiais, Helmintíases e Teníases. (IBGE).

Quanto todas essas doenças e outras consequências, causadas pela falta de acesso a esgoto e ao tratamento deste, custam ao nosso país? Ao nosso estado? À nossa cidade? Ao nosso bolso? São situações evitáveis, caso houvesse investimentos no mínimo relativos ao quanto a sua falta custa à sociedade. Custos com hospitais, faltas no trabalho, remédios e, também, custos intangíveis como preocupações, desconfortos e até dor e sofrimento.

Por que falta tanto investimento em tratamento de esgoto e acesso a esgotamento sanitário? Primeiramente, podemos ver pelos dados anteriores que há mais coleta do que tratamento de esgoto. Assim, podemos dizer que a falta, efetivamente, é em tratamento de esgoto. E que, caso tivesse sua capacidade aumentada, deve ser seguida pela conexão com as residências e indústrias.

O investimento em tratamento de esgoto é difícil, pois, para tal necessita-se grandes imobilização de capital para construção de estações de tratamento centralizadas que costumam ser grandes e ocupar muito terreno. Quanto mais perto da população urbana, mais concentrada essa e mais caro o preço dos terrenos. Quanto mais longe destas concentrações de usuários, que tornam o investimento viável, para evitar os altos preços de terreno, maior o preço de tubulações de transporte e energia para bombeamento (se necessário). No âmbito rural então, o investimento em tratamento de esgoto centralizado é quase inviável, pela baixa densidade demográfica. A população, então, têm de construir fossas sépticas, ou rudimentares, por conta própria.

Investir em tratamento, também, não traz muitas vantagens políticas. É um investimento que não é muito visível à sociedade. Principalmente aos mais jovens que, diferente dos mais antigos, não se lembram de como era nadar em rios e lagos sem se preocupar com a poluição e suas conseqüências. Muitas vezes, trazem até uma imagem ruim ao político que para ligar à estação de tratamento às comunidades tem que fazer obras de coleta de esgoto. Muitas vezes necessitando de desapropriações e grandes obras em vias, prejudicando o trânsito e a limpeza destes por algum tempo.

Os benefícios deste tipo de investimento são mais difíceis de constatar do que os seus custos. Sendo os benefícios colhidos no médio longo-prazo, e os principais custos no curtíssimo prazo, acaba-se não se investindo como deveria em tratamento de esgoto e acesso a este tratamento.

Nos últimos anos temos visto uma mudança na sociedade em geral em relação ao meio-ambiente, chamando atenção às questões sobre a poluição, inclusive a dos esgotos, a falta de tratamento destes e suas conseqüências

principalmente para rios e mares, conclamando, não somente as esferas federais, estaduais e municipais, mas também a iniciativa privada e a população civil. Existem, hoje, diversas indústrias que tratam o seu próprio esgoto e não jogam sequer uma gota de água fora, reutilizando esta mesma água para lavagem de carros, descarga de banheiros, irrigação de jardins e até em processos industriais metalúrgicos, viabilizando, assim, o investimento em tratamento de esgoto com a economia a longo-prazo na conta de água.

Também, já existem edifícios e condomínios horizontais de alto padrão que utilizam sistemas compactos descentralizados de tratamento de esgotos que são implantados na construção do imóvel, repassando os custos aos compradores, agregados ao valor do imóvel. Contudo, talvez nem existam edifícios e condomínios horizontais que tenham implantado este sistema depois de construídos. Nem mesmo pequenas comunidades, locais de difícil acesso e comunidades rurais isoladas, todos sem acesso a grandes estações de tratamento. Isto pelas mesmas dificuldades citadas anteriormente.

Somente encontrando-se vantagens tangíveis financeiramente para o investimento da população civil na reciclagem da água que antes era esgoto e em algumas raras exceções subsídios municipais e estaduais.

A empresa LUFTECH SOLUÇÕES AMBIENTAIS lançou recentemente um produto que pode resolver este problema de viabilidade econômico-financeira no setor de tratamento de esgotos. O produto se chama ECTEL - Estação Compacta de Tratamento de Efluentes Líquidos – e faz o tratamento do esgoto descentralizadamente com o diferencial de ter um custo muito inferior ao das alternativas no mercado nacional e internacional, podendo, assim, ser viável pelo viés econômico-financeiro a sua instalação e operação em prédios industriais, edifícios residenciais e condomínios horizontais já construídos, pequenas comunidades desatendidas e, inclusive, de propriedades rurais. A ECTEL pode ser feita por encomenda e ser dimensionada para atender a necessidade de 10 até 500 pessoas por dia. Variando assim de 3m² por 2m de altura até 50m² por 2,7m de altura.

A ECTEL segue todos os parâmetros da resolução 357 do CONAMA no que diz respeito da qualidade da água resultante do tratamento do esgoto. Ainda pode gerar renda a partir do lodo estabilizado e do gás metano produzido na fase anaeróbia do processo de tratamento. Ela é uma alternativa e não um substituto das grandes estações de tratamento descentralizadas, sendo uma possibilidade de emprego e uso muito maior pelo seu tamanho, custo, operacionalização e não-necessidade de longas obras de tubulação para a captação do esgoto.

Contudo, ainda não se fez nenhum estudo relativo da viabilidade econômico-financeira da instalação e operacionalização deste produto, seja por particulares, empresas ou governos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais

Estabelecer a ECTEL como uma nova alternativa viável, tanto econômico, quanto financeiramente, para o tratamento de esgotos urbanos e rurais descentralizadamente, através de métodos e critérios financeiros aplicados em um cenário pré-estabelecido. Informando a sociedade a respeito da sua viabilidade econômico-financeira de instalação e operacionalização. Fazendo com que uma maior parte do esgoto produzido por nossa sociedade não vá diretamente para o solo, rios, lagos, praias e mares, mas seja reaproveitado como água para um menor consumo desta, diminuindo a degradação do nosso meio ambiente, melhorando a saúde em geral da população e ainda, diminuindo custos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Criar um cenário modelo para a utilização da ECTEL com tamanho, tipo e quantidade de esgoto a ser tratado, e padrão de tratamento definidos.

Esclarecendo a estrutura de custos e benefícios de instalação e operacionalização no longo prazo.

Definir e quantificar as maneiras de se auferir benefícios financeiros através do cenário proposto seja por renda ou diminuição de custos em geral. Estabelecendo e calculando indicadores financeiros dos custos e benefícios de instalação e operacionalização, métodos e modalidades para captação de recursos para financiamento, “pay-out” do investimento, VPL, TIR e retorno no longo-prazo deste cenário.

Finalmente, sugerir novos temas para trabalhos futuros.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Métodos de Avaliação de Viabilidade Econômica

A decisão de implantação da ECTEL necessita de critérios claros e de fácil compreensão que demonstrem a criação de valor e auxiliem na decisão de investimento. Dentre os critérios frequentemente aplicados, os critérios de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback Descontado (PD) são os mais freqüentemente utilizados e permitem avaliar o projeto sob diferentes perspectivas. No caso de projetos com uma única mudança de sinal do fluxo de caixa as recomendações de aceitação/rejeição dos métodos do VPL e da TIR são a mesmas.

CIRRA¹; FCTH² e DTC³ (Sem ano, p. 60 – 62); escreveram a respeito.

Numa avaliação econômica convencional a tomada de decisão sobre a implantação, ou não, de qualquer atividade ou projeto depende, basicamente, do montante de recursos, em geral financeiros, a ser investido e do retorno que se espera obter após a implantação desta mesma atividade ou projeto. Nesta situação, a decisão depende de uma análise comparativa entre os custos e benefícios diretamente relacionados à implantação da atividade ou projeto. Por outro lado, quando as questões ambientais estão envolvidas no processo de tomada de decisão, os conceitos de custo e benefício adquirem uma outra dimensão. Isto se justifica, pois em uma avaliação econômica clássica são considerados apenas os custos e benefícios diretamente associados às atividades em estudo podendo-se, em alguns casos, ser considerados os custos e benefícios indiretos. Já em uma avaliação onde as questões ambientais estão envolvidas, além dos custos mencionados, também devem ser considerados os custos e benefícios intangíveis, os quais são difíceis de avaliar em termos financeiros, muito embora sejam facilmente verificados que existem.

...

À figura 10 mostra a relação entre essas novas ferramentas de avaliação e aquelas tradicionalmente utilizadas em avaliações econômicas.



Na análise econômica, os fatores menos prontamente identificáveis ou de difícil mensuração, produzem custos e/ou benefícios que poderiam ser omitidos da análise convencional. Alguns custos são, durante a realização de uma avaliação econômica, perdidos ou incluídos nas contas de despesas gerais, enquanto outros são completamente ignorados, devido às incertezas envolvidas.

1 Centro Internacional de Referência em Reuso de Água
2 Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
3 DTC Engenharia

Assim sendo, para a obtenção de resultados mais precisos na avaliação econômica de alternativas relacionadas à otimização do uso da água e minimização da geração de efluentes, deve-se considerar os seguintes custos :

- Custos diretos: custos identificados em uma análise financeira convencional como, por exemplo, capital investido, matéria-prima, mão de obra e custos de operação, entre outros;

- Custos indiretos: custos que não podem ser diretamente associados aos produtos, processos, ou instalações como um todo, alocados como despesas gerais, tais como os custos de projeto, custos de monitoração e de descomissionamento;

- Custos duvidosos: custos que podem, ou não, tornarem-se reais no futuro. Esses podem ser descritos qualitativamente ou quantificados em termos da expectativa de sua magnitude,

freqüência e duração. Como exemplo, podem-se incluir os custos originados em função do pagamento de indenizações e/ou multas resultantes de atividades que possam comprometer o meio ambiente e a saúde da população;

- Custos intangíveis: são os custos que requerem alguma interpretação subjetiva para a sua avaliação e quantificação. Esses incluem uma ampla gama de considerações estratégicas e são imaginados como alterações na rentabilidade. Os exemplos mais comuns referem-se aos custos originados em função da mudança da imagem corporativa da empresa, relação com os consumidores, moral dos empregados e relação com os órgãos de controle ambiental.

Outros aspectos que devem ser analisados a fim de se obter um crescimento sustentável e lucrativo, tais como:

- Redução de prêmios de seguros pagos (trata-se de uma tendência, seguradoras tenderão a levar em conta que os riscos são menores para as empresas que possuem sistemas de gestão ambiental);

- Diminuição de interrupções do funcionamento devido a problemas ambientais;

- Redução das reservas para pagamento de multas ambientais;

- Redução de custos que vão desde os ocultos, aqueles que não estão diretamente visíveis e associados ao produto, processo ou serviço; de custos menos tangíveis, são aqueles cuja quantificação é bastante difícil de ser realizada, porém sendo fácil perceber a sua existência, tais como o desgaste de uma marca em decorrência de problemas ambientais, má vontade da comunidade e órgãos do governo, até custos financeiros;

- Diminuição dos conflitos pelo uso da água entre os usuários da bacia hidrográfica.

Mais recentemente, com a implantação dos Sistemas Nacional e Estadual de

Gerenciamento de Recursos Hídricos, um outro fator a ser considerado na avaliação

financeira dos programas de conservação e reuso de água refere-se à cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Pelo exposto, do ponto de vista financeiro, a opção pela implantação de iniciativas de conservação e reuso de água deve levar em consideração os vários custos e benefícios envolvidos, os quais deverão ser comparados com aqueles resultantes da opção pela não implantação de qualquer medida de conservação e reuso.

2.2.1 Critério de Valor Presente Líquido (VPL)

Segundo Gitman (1998), o VPL é uma técnica sofisticada de análise de orçamento de capital, obtida subtraindo-se o investimento inicial de um projeto do valor presente das entradas de caixa, descontadas de uma taxa igual ao custo de capital da empresa. Assim permite-se constatar se há criação ou não de valor do projeto. Ou seja, se o VPL for positivo, indica que o projeto é viável economicamente e o projeto deve ser aceito, caso o VPL seja igual a zero indicará que o custo inicial será recuperado e remunerado na taxa requerida, porém não criará nem destruirá valor da empresa. Caso o VPL seja negativo o projeto é considerado inviável, logo deve ser rejeitado.

$$VPL = -I \pm \frac{\sum_{t=1}^n FC_t}{(1+k)^t}$$

Onde:

I: investimento inicial no projeto;

FC_t: fluxo de caixa no período t;

k: taxa mínima de atratividade (TMA) e

n: prazo de análise do projeto.

Vantagens do método VPL

Segundo ROSS (2002), a base da superioridade do VPL reside em seus três atributos: usa fluxos de caixa, usa todos os fluxos de caixa do projeto e desconta os fluxos de caixa corretamente.

Desvantagens do método VPL

Também segundo ROSS (2002), o VPL não mede, na realidade, os benefícios em relação ao montante investido.

De acordo com Lapponi (2000), as desvantagens do VPL são: necessidade de conhecer a taxa mínima requerida, ou custo de capital; fornecer como resultado da avaliação do investimento uma medida absoluta em vez de uma medida relativa, um valor monetário em vez de uma taxa de juro; na comparação de projetos de investimento, o VPL não permite comparar

projetos a partir do investimento realizado; e, por último, não conseguir reinvestir os retornos líquidos na taxa mínima requerida usada para calcular o VPL do projeto (risco de re-investimento).

2.2.2 Critério da Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é definida como a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial referente a um projeto. A TIR, em outras palavras, é a taxa de desconto que faz com que o VPL de uma oportunidade de investimento iguale-se a zero (já que o valor presente das entradas de caixa é igual ao investimento inicial). De outra forma, é uma taxa que zera o VPL, ou seja, é taxa que satisfaz a equação abaixo:

O critério de decisão, quando a TIR é usada para tomar decisões do tipo “aceitar-rejeitar”, é o seguinte: se a TIR *for maior que o custo de capital, se aceita o projeto; se for menor, rejeita-se o projeto*. Esse critério garante que o investidor/empresa esteja obtendo, pelo menos, sua taxa requerida de retorno.

Vantagens do método da TIR

Segundo Lapponi (2000), a maior vantagem do método da TIR é dar como resultado uma medida relativa, uma taxa efetiva de juro. Isso faz com que o valor da TIR seja de fácil comunicação e, aparentemente, bem compreendido por muitos.

Desvantagens do método da TIR

Existem diversas desvantagens e problemas divididos em dois grupos: os de projetos mutuamente excludentes, como o de escala e distribuição no tempo; e os que atingem todos os projetos como o caso da dificuldade de ser determinar a priori a taxa requerida do projeto, o fator implícito de que os retornos periódicos do projeto serão reinvestidos em outros projetos com a mesma TIR, além de haver mais de uma taxa de retorno.

Segundo ROSS (2000) quando se trata de um único fluxo de caixa negativo inicial e todos os demais fluxos forem positivos, só pode haver uma TIR, independente de quantos períodos dure o projeto.

2.2.3 Payback Descontado (PD)

Derivado do método Payback, que verifica o tempo necessário para se recuperar o investimento de um projeto, o PD desconta até VPL zero os fluxos de caixa à Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do projeto para calculá-lo (Lapponi, 2000).

Para aplicar o PD é necessário verificar que: o primeiro capital do FC seja um investimento e que os capitais do FC do investimento apresentem uma

única mudança de sinal. Também, é necessário definir o Tempo Máximo Tolerado (TMT) pela empresa para recuperar o capital investido e comparar o PD do projeto com o TMT definido. Se o $PD < TMT$, então o projeto deve ser aceito. Caso contrário, sendo $PD \geq TMT$, então este não deve ser aceito.

Vantagens do PD

Segundo Lapponi (2000), o ponto forte do PD é considerar o comportamento do dinheiro em função do tempo. O valor do PD deve ser interpretado como o *tempo de recuperação do investimento remunerado* no valor da taxa de juros que representa a TMA.

Desvantagens do PD

Também, segundo Lapponi (2000), o método do PD tem as desvantagens de não considerar todos os capitais do FC, de ter que definir de forma arbitrária o TMT e, ainda, incentivar o aceite de projetos de curta maturação e baixa rentabilidade, rejeitando projetos de maior duração e alta rentabilidade, projetos com VPL positivo. Além disso, o PD não deve ser aplicado quando o investimento for realizado durante mais de um ano e quando os capitais do FC do investimento apresentarem mais de uma mudança de sinal.

2.3 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A Taxa Mínima de atratividade (TMA), também denominada custo de capital, é utilizada para avaliar o FC de um projeto de investimento.

Segundo Lapponi (2000, p.355).

As premissas estabelecidas na determinação do custo de capital são:

- A empresa opera com o *custo de capital* adequado ao nível de risco do seu negócio. O custo de capital obtido a partir dos custos dos fundos da empresa na data da avaliação do projeto de investimento reflete o risco médio de todos os ativos da empresa. Entretanto, o risco do novo projeto poderá ser diferente do risco médio dos ativos da empresa.

- A escolha do *custo de capital* depende do projeto de investimento. De outro modo:
 - O *custo de capital* depende do destino que será dado ao capital da empresa.
 - O *custo de capital* não depende das fontes de capital, divididas em capital próprio e de terceiros.

Dessas premissas concluímos que:

- Se o nível de risco de um novo projeto de investimento for comparável com o nível de risco da empresa, o *custo de capital* a ser aplicado na avaliação do novo projeto será o mesmo que a opera.
- Da mesma maneira, se o nível de risco de um novo projeto de investimento for diferente do nível de risco da empresa, o *custo de capital* a ser aplicado ao novo projeto será diferente do *custo de capital* que a empresa opera.

2.3.1 Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC)

Supondo que uma empresa utilize tanto capital próprio como de terceiros para financiar seus investimentos, seu custo de capital será uma média ponderada desses dois custos (Lapponi, 2000), podendo ser escrita da seguinte forma:

Onde:

S: capital próprio;

B: capital de terceiros;

K_s : custo de capital próprio;

K_b : custo de capital de terceiros.

Nessa fórmula o custo de capital de terceiros é deduzido de imposto de renda de pessoa jurídica a uma alíquota T.

2.3.2 Custo de Capital de um Novo Projeto (CCNP)

Na situação da avaliação de um novo projeto a determinação do custo de capital K a ser utilizado na avaliação do FC deve iniciar pela determinação do nível de risco deste novo projeto de investimento. Quando este for de mesmo risco que o da empresa, será aplicado o CMPC. Se diferir do nível de risco da empresa, o custo de capital adequado deve ser determinado.

Segundo Lapponi (2000), a determinação de novo custo de capital pode ser realizada analisando-se os custos de capitais de empresas do mesmo segmento. Deve-se ter presente que o custo de capital deve refletir expectativas futuras; não deve ser obtido de retornos históricos nem de dados contábeis.

2.4 Fluxo de Caixa Descontado (FCD)

Antes de ser aprovado, o investimento está somente no papel, pois, ainda não foi realizado. O investimento é apenas um *projeto* e os valores monetários de seu fluxo de caixa são *estimativas*.

Para Lapponi (2000), o objetivo de um investimento é no mínimo aumentar o valor de uma empresa, somente sendo atraente caso o FC da empresa seja maior com ele do que sem. A definição deste FC é formada a

partir de todas as *estimativas de custos relevantes* decorrentes da aprovação do projeto. Estas serão feitas, sempre, *depois de impostos*. Incluindo, assim, os impactos tributários positivos ou negativos no FC da empresa.

Há três componentes básicos exigidos para avaliar qualquer ativo no através do FCD: o FC previsto que é dimensionado pelos benefícios de caixa esperados no futuro, o horizonte de tempo da análise e a taxa de desconto adequada ao grau de risco desses fluxos de caixa.

No método do FCD parte-se da premissa de que o valor de um ativo corresponde ao valor presente dos fluxos de caixa previstos sobre o ativo, descontado a uma taxa k que reflita o grau de riscos desses fluxos de caixa.

De acordo com GITMAN (1998), o FC de qualquer projeto que possua *padrão convencional* – como mostra figura – x pode incluir três componentes básicos: Investimento inicial (FCo), que é a saída de caixa relevante no instante zero e as entradas de caixa operacionais, que são entradas de caixa incrementais após os impostos propiciadas pelo projeto durante a sua vida. Esse padrão pode apresentar, também, o FC residual que é o não operacional após imposto de renda e ocorre no final do projeto geralmente em decorrência da liquidação deste.

2.4.1 Fluxo de Caixa do Projeto (FCP)

Lapponi (2000) define o FCP como a diferença entre o FC da empresa com investimento e com o FC da empresa sem o investimento. Podendo ser denominado, também, como *fluxo de caixa incremental*.

Ross (1998, p. 147) escreveu o seguinte a respeito:

No cálculo do VPL de um projeto, somente os fluxos de caixa que são incrementais ao projeto devem ser usados. Estes fluxos de caixa consistem nas variações dos fluxos de caixa da empresa que ocorrem como consequência direta da aceitação do projeto e os fluxos de caixa da empresa sem o projeto.

Esse mesmo autor também salienta, na mesma obra, algumas armadilhas a serem evitadas na determinação dos fluxos de caixa incrementais: custo irrecuperável, custos já ocorridos antes da do projeto e que devem ficar de fora dos FC por ser considerado irrelevante; custos de oportunidade, relevantes devido à renúncia a outras oportunidades de utilização de um ativo já existente e empregado no projeto em questão; e efeitos colaterais que são efeitos colaterais do projeto sobre outras partes da empresa. Deste último, o mais importante, e relevante, é o que chamamos de *erosão*. Correspondente ao FC transferido de um projeto já existente, para um novo projeto através de clientes e vendas vindos do projeto antigo.

2.4.2 Custos Fixos (CF)

Os custos fixos são aqueles que não têm variação de acordo com o nível de produção, porém podem oscilar a médio prazo, decorrentes de uma racionalização da estrutura administrativa e só podem ser eliminados se a empresa deixar de operar. Como exemplos de custos fixos têm-se os custos com alugueis, salários, mão de obra direta, manutenção juros, energia, água, impostos, material de limpeza, entre outros.

2.4.3 Custos Variáveis (CV)

Os custos variáveis são aqueles que variam de acordo com o nível de produção e, também, da estrutura de vendas seguida pela empresa. De uma forma geral, representam os dispêndios com fatores de produção cujas quantidades são alteradas de acordo com o nível de produção alcançada, compreendendo os impostos diretos sobre vendas.

2.4.4 Despesas (Desp)

As despesas correspondem aos dispêndios de capital imprescindível para obtenção da receita, que não incorrem em uma contrapartida na forma de bens e direitos incorporáveis ao patrimônio. Exemplos de despesas são: aluguel, salários dos funcionários da administração, telefone, Marketing, comissões de vendedores etc.

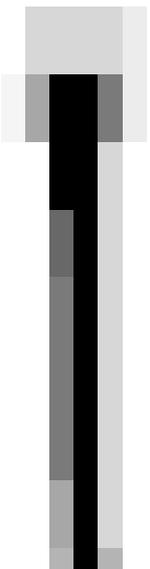
2.4.5 Valor Residual (VR)

De acordo com Damodaran (2004), o valor residual, ou valor de liquidação, é o FC líquido que a empresa receberia ao encerrar o projeto.

Lapponi (2000) escreveu que o *valor contábil* de um equipamento poderá ser diferente do seu correspondente *valor de mercado* seja para continuar realizando o mesmo serviço, ou seja, apenas como sucata. Com isso, na *data terminal* do projeto, o VR de um equipamento terá sempre um valor de mercado diferente de zero. O VR, então, é uma estimativa relevante que corresponde ao valor da *venda líquida*, obtida do valor de venda bruta dos ativos considerando os custos de preparação e tributos.

O ativo vendido tem um valor contábil B diferente do valor de mercado, seja como equipamento de segunda mão seja como sucata. O valor residual VR corresponde à diferença entre o valor de venda V menos as despesas

decorrentes da venda e o valor contábil, que caso seja positivo, obriga a empresa a pagar imposto sobre o lucro T.



2.4.6 Investimento Inicial (I)

De uma forma geral, o custo inicial de um projeto corresponde aos desembolsos realizados para adquirir e por em operação os ativos fixos pertencentes ao projeto, de forma a permitir auferir receitas com ele. Esse desembolso deve incluir, até mesmo, despesas com o pagamento de fretes, seguros, instalações, despesas operacionais iniciais com materiais e mão-de-obra, treinamento de pessoal de operação e manutenção, etc.

2.4.7 Capital de Giro (CG)

Damodaran (2004) define capital de giro, primeiramente, como a diferença entre ativos e passivos circulantes de uma empresa. O investimento em CG é importante tanto na análise de projetos quanto na avaliação de empresas, porque afeta os fluxos de caixa em todas as etapas do projeto. Os investimentos em CG têm impacto evidente sobre o VPL do projeto.

Especificamente, o capital de giro necessário para o primeiro ano de operação é um investimento realizado no ano zero (Lapponi, 2000).

2.5 Análise do Risco

De acordo com Gitman (1998, p. 340):

Em matéria de orçamento de capital, risco refere-se à probabilidade de que o projeto venha a ser rejeitado (i.e., $VPL < \$0$ ou $TIR < \text{custo de capital, } k$) ou, mais formalmente, ao grau de variabilidade dos fluxos de caixa. Projetos com reduzida chance de aceitação e uma grande amplitude de fluxos de caixa esperados têm um risco maior que os projetos apresentem maior chance de aceitação e uma pequena amplitude de fluxos de caixa esperados.

Nos projetos convencionais de orçamento de capital aqui analisados, o risco decorre quase inteiramente das entradas de caixa, já que o investimento inicial é geralmente conhecido com relativa certeza. As entradas, naturalmente, são consequência de algumas variáveis que possuem riscos, tais como vendas, despesas e impostos.

No caso da ECTEL, as *entradas de caixa* são, se alguma, muito pequenas no tratamento de esgoto doméstico. Contudo, a significativa diminuição dos custos de água e esgoto resultante da sua operacionalização, e

consequentemente o re-uso da água tratada nas residências são o que pode levar a viabilidade econômico-financeira.

Ao aceitarmos um investimento estamos aceitando, apenas, um projeto de investimento cujo FC foi construído com base em estimativas. Quanto maior o projeto e sua complexidade, maiores as dificuldades de realizar as estimativas e, portanto, maiores poderão ser os erros destas. A incerteza acerca do projeto é o seu risco, gerado pelas dispersões das estimativas esperadas (Lapponi, 2000).

Dentre as formas de quantificar e analisar o risco destacam-se nesse texto a análise de Ponto de Equilíbrio, Análise de Sensibilidade e Análise de Cenário.

2.5.1 Ponto de Equilíbrio

A finalidade do modelo do ponto de equilíbrio é determinar a quantidade limite de entradas de caixa a partir da qual ocorre o lucro. No ponto de equilíbrio a receita é igual ao custo total.

Com a ECTEL, as receitas - no caso diminuições de custo - viriam do re-uso da água tratada. A água para molhar as plantas, jardim e lavar carros não seria comprada da rede de abastecimento da cidade e sim re-utilizada após ser tratada pela ECTEL.

De uma forma ampla, a aplicação deste modelo na análise de risco de um projeto, é útil para se determinar a quantia limite que torna positivo um indicador contábil na análise de FC. Existem três pontos de equilíbrio de um fluxo de caixa importantes à análise:

- Ponto de Equilíbrio Lucro Zero, representado pela equação abaixo.

$$\text{Lucro} = \text{Receita Bruta} - \text{Custo Variável} - \text{Custo Fixo}$$

- Ponto de Equilíbrio Contábil, cujo cálculo é realizado a partir do Lucro Líquido Operacional (LLO) gerado pelo projeto (Lapponi, 2000).

$LLO = FC \text{ operacional} - \text{Depreciação};$

$LLO = (R - (CV + CF)) \times (1 - IR) + Dep \times IR - Dep;$

$LLO = (R - (CV + CF + Dep)) \times (1 - IR).$

Onde:

LLO: Lucro Líquido Operacional;

R: Receita

CV: Custo Variável;

CF: Custo Fixo;

IR: Imposto de Renda;

Dep: Depreciação.

- Ponto de Equilíbrio Financeiro, este que determina a quantidade de produtos vendidos (Q) zerando o VPL do projeto de investimento. A expressão do cálculo do VPL pelo FC é definida pela equação:

Onde:

FCO: Fluxo de Caixa Operacional

$(\text{Preço unitário} - \text{Custo variável unitário}) \times Q - \text{Custo Fixo}$.

Salientando que por se tratar que uma diminuição de custos e não uma receita, os fluxos de caixa positivos provenientes da ECTEL não estarão sujeitos ao Imposto de Renda.

2.5.2 Análise de Sensibilidade

Esse enfoque considera o quão sensível é um dado cálculo de VPL a variações das hipóteses subjacentes (ROSS, 2002).

Embora ninguém tenha completo controle dos eventos futuros, sabemos que as variações das estimativas relevantes do investimento provocarão alterações no VPL do projeto, podendo até mesmo reverter a decisão de investir. Análise de sensibilidade é o procedimento que mostra quanto mudará o VPL frente à variação de uma estimativa relevante do investimento. Detectar para qual estimativa o VPL é mais sensível para dar mais atenção a esta e determinar o ponto de reversão de cada estimativa separando os intervalos de aceitação e rejeição são considerações desta análise (Lapponi, 2000).

2.5.3 Análise de cenários

Os administradores frequentemente realizam uma análise de cenários, a qual corresponde a uma variação da análise de sensibilidade, com o objetivo de minimizar o problema de se analisar variáveis isoladamente (ROSS, 2002).

Para Lapponi (2000), uma técnica que incorpora a sensibilidade do valor do VPL em função das estimativas do projeto é a análise de cenários MOP: Mais provável – Otimista – Pessimista. A análise de cenários MOP inicia por definir três valores de cada uma das estimativas do projeto, iniciando pelo mais

provável. Este que surge naturalmente através das estimativas do projeto como valor esperado, ou média, de cada estimativa. Aplicando uma variação de, geralmente, 5% positivamente para o cenário Otimista e negativamente para o Pessimista. Também, pode ser feita uma combinação entre as estimativas dos cenários para análise.

2.6 Gestão Socioambiental Estratégica (GSE)

A gestão ambiental e social era vistas, até o final do século XX, como custo: despesas necessárias para que as organizações atendessem à legislação. O movimento internacional de responsabilidade social começou a ter mais visibilidade somente a partir de 1994 (Nascimento, 2008).

Nascimento (2008, p. 18) define gestão estratégica:

A gestão socioambiental estratégica de uma organização consiste na inserção da variável socioambiental ao longo de todo processo gerencial de planejar, organizar, dirigir e controlar, utilizando-se das funções que compõem esse processo gerencial, bem como das interações que ocorrem no ecossistema do mercado, visando a atingir seus objetivos e metas da forma mais sustentável possível.

A GSE pode ser utilizada para identificar e analisar as causas da poluição, os danos originados e as formas de solução, bem como os impactos sociais do dano ambiental, e gerar planos de ação que abordem esses temas de forma integrada. Percebe-se, também, que a questão econômica não pode ser deixada de lado, pois, com as águas poluídas, o pescador não terá mais sua fonte de renda, a despoluição terá um alto custo. A população terá de ser abastecida de água por outra fonte, provavelmente mais cara do que a captação da água do rio. Ou seja, o dano ambiental provocará uma elevação dos custos aos usuários diretos e indiretos do recurso natural atingido. Como podemos perceber, tudo está interligado.

Assumir a responsabilidade social e adotar as melhores práticas para tornar os seus processos produtivos o mais sustentáveis possível, contribuindo para a construção do desenvolvimento sustentável global, conforme

recomendado pela Agenda 21 Global e Agenda 21 Brasileira, são os objetivos de quem adota o caminho da GSE (Nascimento, 2008).

Segundo Tachizawa (2008), a responsabilidade socioambiental é a resposta natural das empresas ao novo cliente, o “consumidor verde” e ecologicamente correto. A “empresa verde” passou a ser sinônimo de bons negócios e, no futuro, será a principal forma de empreender negócios de forma duradoura e lucrativa.

2.6.1 Desenvolvimento Sustentável (DS)

O Relatório *Nosso Futuro Comum* é um marco na discussão sobre a conexão entre as questões ambientais e o desenvolvimento. Sua mensagem alertou os países para a necessidade de unirem forças na busca por alternativas para os rumos vigentes, com o objetivo de evitar a degradação do planeta. Este relatório afirma que o crescimento econômico sem a melhoria da qualidade de vida das pessoas e das sociedades não pode ser acatado como desenvolvimento. Mostra também que é possível conseguir maior desenvolvimento sem devastar os recursos naturais, conciliando o crescimento econômico e a conservação ambiental (Nascimento, 2008).

Nesse relatório, DS é definido como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades.

2.6.2 Finanças e a GSE

Administrar as finanças de uma organização é preocupar-se com três questões básicas: pagamento de investimentos de curto prazo, de longo prazo e financiamento desses investimentos.

A área de finanças é fundamental para implementação da GSE por ser a responsável em decidir três questões iniciais: em que ativos investir, de que modo a organização pode obter os recursos para custear os dispêndios de capital e como gerir os fluxos no curto prazo.

O administrador financeiro voltado para a GSE, ao analisar um balanço deve estar atento a três aspectos (Nascimento, 2008):

- Liquidez contábil;
- Utilização de capital de terceiros *versus* capital próprio;
- Lucro *versus* custo-benefício do investimento socioambiental.

Além disso, devem ser demonstradas as possibilidades de melhor gerenciamento dos custos e se continuar acompanhando as tendências do mercado para manter-se competitivo, considerando os fatores intangíveis.

3 METODOLOGIA

3.1 Introdução

Como demonstrado anteriormente, o estudo de viabilidade econômico-financeira de um projeto depende de estimativas relevantes ao FC financeiro

esperado deste. Estimativas como investimento inicial, custos fixos, custos variáveis, custo de oportunidade do capital, capital de giro, etc. A precisão e realidade destas estimativas influenciam diretamente na qualidade da análise. Neste projeto a obtenção destas estimativas, na maioria das vezes, foi relativamente simples, já que existem algumas ECTEL operando em empresas e residências e a empresa fornecedora da máquina (Luftech Soluções Ambientais) fornece serviços de manutenção desta diretamente, ou através de indicação de outros fornecedores de serviços. Relativamente às entradas de caixa, as estruturas de conta de água e utilização média de água por pessoa e unidade habitacional e consumo de água por m² de jardim são bastante difusas.

Este capítulo objetiva à apresentar as premissas básicas utilizadas no modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira da ECTEL em um cenário definido, além de descrever a estrutura que fundamenta o modelo. Para isso serão utilizadas estimativas obtidas na literatura e legislação brasileira sobre saneamento básico, meio ambiente e cobrança pelo fornecimento de água e tratamento de esgoto.

3.2 Dimensionamento da instalação e operacionalização da ECTEL

A ECTEL realiza o tratamento do efluente líquido doméstico através da combinação de processos aeróbios (com aeração) e anaeróbios (sem aeração), atingindo uma eficiência de até 98% na remoção de matéria orgânica. A água tratada pode ser reaproveitada para descarga de sanitários, irrigação, e fins semelhantes.

Na primeira etapa da ECTEL o esgoto passa pela digestão anaeróbia, ou seja, por microorganismos que não necessitam de ar. Essa etapa equivale à fossa séptica. Na segunda etapa o efluente passa por um filtro biológico, que retém mais um percentual da carga orgânica. A terceira etapa realiza a digestão aeróbia das últimas partículas orgânicas com bactérias que necessitam de oxigênio. Para isto é insuflado ar no sistema. Essa etapa faz com que a água saia mais oxigenada, ajudando os animais que precisam de

oxigênio, como os peixes. Assim, combinando processos anaeróbios e aeróbios, a ECTEL alcança uma eficiência de até 98% na remoção de matéria orgânica.

Podendo tratar tanto esgoto cinza (derivado de chuveiros, ralos, pias de cozinha e máquinas de lavar roupa e louça), quanto águas negras (derivada dos vasos sanitários), a ECTEL trabalha em fluxo contínuo, sendo o tratamento feito conforme a vazão. Por exemplo se entrar na ECTEL em média 20 Litros de efluente por minuto, este mesmo volume, tão logo tratado, será despejado por essa em um reservatório para pronta utilização. Não é um sistema de batelada. Como a capacidade máxima de tratamento do modelo de ECTEL proposto era de 39m³ de efluente ao dia, foi escolhido um reservatório de água com capacidade de 20.000 Litros de armazenamento. Motivado pelo fato que normalmente os jardins são irrigados na parte do entardecer, quando foi estimado o pico de consumo da água para reuso.

A ECTEL é construída em módulos fabricados em aço com um revestimento anti-corrosivo e proteção anódica. O aço permite reduzir os custos, os espaços, e aumentar a precisão dos processos, tornando a manutenção mais prática. A ECTEL é composta de:

- Tanque Séptico;
- Filtro Anaeróbio;
- Câmara de Aeração;
- Câmara de Sedimentação;
- Soprador;
- Difusor;
- *Air Lift*.

Representação esquemática da ECTEL

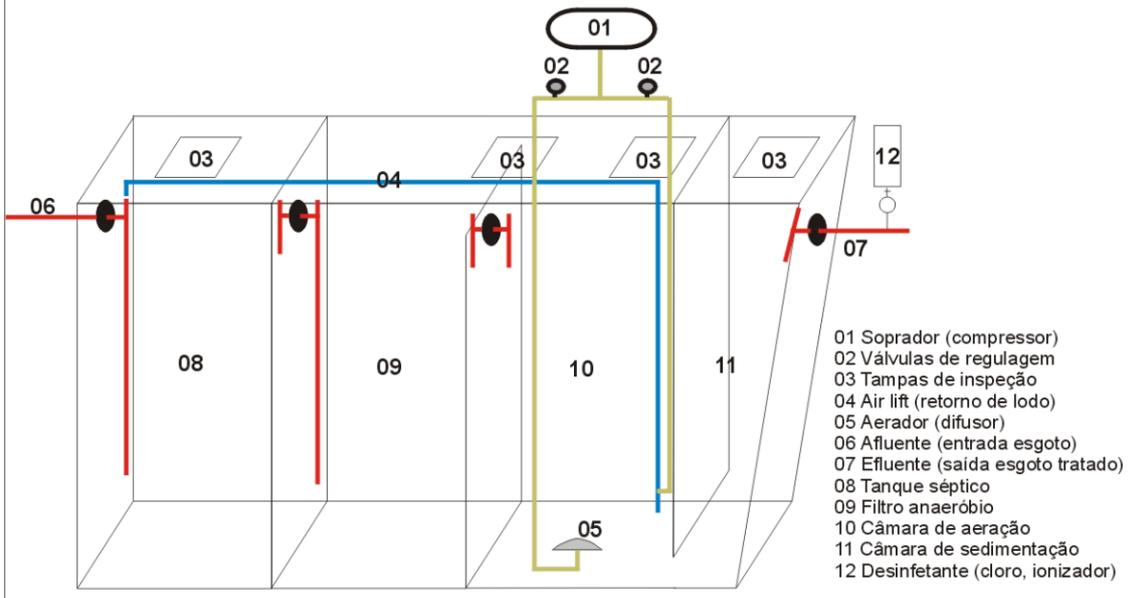


Figura 2 – Representação esquemática da ECTEL

De acordo com as características do efluente é necessário adicionar equipamentos periféricos, como unidade de gradeamento, para reter objetos maiores como galhos e sacolas plásticas, caixa de gordura, para reter óleos e gorduras, e/ou outros equipamentos.

As tabelas a seguir mostram todos os modelos de ECTEL para tratamento de esgoto doméstico (condomínios, prédios, residências, hotéis, etc) em três categorias segundo o uso de água, denominadas aqui Padrão Baixo, Padrão Médio e Padrão Alto.

Tabela 2 – Contribuição 100 litros/pessoa dia

Modelo Padrão Baixo	Capacidade de processamento	Capacidade de processamento	Área da ECTEL	Altura H	Largura L	Nº pessoas atendidas
	m / 3 dias	l/s	m ²	m	m	-

ECTEL – 005 PB	0,50	0,006	1,42	2,00	1,00	Até 05
ECTEL – 010 PB	1,00	0,012	1,98	2,00	1,00	Até 10
ECTEL – 020 PB	2,00	0,023	3,00	2,00	1,00	Até 20
ECTEL – 030 PB	3,00	0,035	3,93	2,00	1,00	Até 30
ECTEL – 040 PB	4,00	0,046	4,80	2,00	1,00	Até 40
ECTEL – 050 PB	5,00	0,06	5,90	2,00	1,00	Até 50
ECTEL – 100 PB	10,00	0,12	8,40	2,4	1,5	Até 100
ECTEL – 150 PB	15,00	0,17	12,10	2,4	2,00	Até 150
ECTEL – 200 PB	20,00	0,23	15,80	2,4	2,00	Até 200
ECTEL – 250 PB	25,00	0,29	18,10	2,60	2,00	Até 250
ECTEL – 300 PB	30,00	0,35	20,80	2,70	2,00	Até 300

Tabela 3 – Contribuição 130 litros/pessoa dia

Modelo Padrão Baixo	Capacidade de processamento m / 3 dias	Capacidade de processamento l/s	Área da ECTEL m ²	Altura H m	Largura L m	Nº pessoas atendidas -
ECTEL – 005 PB	0,65	0,008	1,52	2,00	1,00	Até 05
ECTEL – 010 PB	1,30	0,015	2,21	2,00	1,00	Até 10
ECTEL -020 PB	2,06	0,030	3,43	2,00	1,00	Até 20
ECTEL – 030 PB	3,90	0,045	4,55	2,00	1,00	Até 30
ECTEL -040 PB	5,20	0,060	5,58	2,00	1,00	Até 40
ECTEL – 050 PB	6,50	0,08	5,80	2,30	1,00	Até 50
ECTEL – 100 PB	13,00	0,15	9,38	2,50	1,5	Até 100
ECTEL – 150 PB	19,50	0,23	13,20	2,60	2,00	Até 150
ECTEL – 200 PB	26,00	0,30	17,30	2,6	2,00	Até 200
ECTEL – 250 PB	32,50	0,38	20,00	2,80	2,00	Até 250
ECTEL – 300 PB	39,00	0,45	23,20	2,90	2,00	Até 300

Tabela 4 – Contribuição 160 litros/pessoa dia

Modelo Padrão Baixo	Capacidade de processamento m / 3 dias	Capacidade de processamento l/s	Área da ECTEL m ²	Altura H m	Largura L m	Nº pessoas atendidas -
ECTEL – 005 PB	0,80	0,009	1,64	2,00	1,00	Até 05
ECTEL – 010 PB	1,60	0,019	2,43	2,00	1,00	Até 10
ECTEL -020 PB	3,20	0,037	3,74	2,00	1,00	Até 20
ECTEL – 030 PB	4,80	0,056	5,00	2,00	1,00	Até 30
ECTEL -040 PB	6,40	0,074	6,38	2,00	1,00	Até 40
ECTEL – 050 PB	8,00	0,09	6,20	2,40	1,00	Até 50
ECTEL – 100 PB	16,00	0,19	10,80	2,50	1,5	Até 100
ECTEL – 150 PB	24,00	0,28	15,20	2,60	2,00	Até 150
ECTEL – 200 PB	32,00	0,37	19,30	2,70	2,00	Até 200
ECTEL – 250 PB	40,00	0,46	23,00	2,80	2,00	Até 250
ECTEL – 300 PB	48,00	0,56	26,50	2,90	2,00	Até 300

A seguir tabela 5, presente na NBR 7229/93 que regula os padrões de estações de tratamento e os parâmetros exigidos, informando também os diferentes padrões de geração de esgoto por pessoa/dia.

Tabela 5 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto (C) e lodo fresco (LF)	
1. Ocupantes permanentes			
- Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
-Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	80
-Alojamento provisório	Pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- Fábrica em geral	Pessoa	70	0,30
- Escritório	Pessoa	50	0,20
- Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20
- Escolas e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,20
- Bares	Pessoa	6	0,10
- Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10
- Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
- Sanitários Públicos*	Bacia sanitária	480	4,0

* Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, logradouro de acesso público, estádios esportivos, etc.)

Fonte: ABNT-NBR – 7229/93

Análise de Desempenho

A análise de desempenho do equipamento é feita na água que sai da estação após seu tratamento. Antes de implantar uma ECTEL é recomendado analisar o efluente para adequar o equipamento à situação em particular.

A seguir relacionamos as características físicas, químicas e biológicas mínimas que devem ser pesquisadas no afluente:

- Vazão, em l/s;
- Temperatura, em °C;
- pH, concentração hidrogeniônica;
- Sólidos decantáveis, em ml/l, em 60 minutos;
- Sólidos em suspensão (ss), em mg/l de ss, seco em estufa a 110°C;
- Matéria orgânica, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) em 5 dias à 20 °C, em mg/l ;
- Bactérias, medidas em NMP Coliformes Fecais, em org./100 ml.

Dependendo da procedência do esgoto poderá ser necessário pesquisar outros parâmetros, tais como: óleos e graxas, resíduo total à 110 °C e 600 °C, DQO (Demanda Química de Oxigênio), metais pesados e produtos tóxicos.

Tabela 6 – Parâmetros de efluentes em corpos d'água

Parâmetros	Valor limite no Corpo Receptor (mg/l)
Oxigênio Dissolvido (OD)	>5
DBO	<5
Nitrogênio Amoniacal	<3
Nitratos	<10
Fósforo Total	<0,025

CONAMA 357/2005: parâmetros para lançamento de efluentes em corpos d'água.

Tabela 7 – Resolução CONSEMA Numero 128/2006: Parâmetros adotados para lançamento de esgoto no Rio Grande do Sul

Parâmetros	Concentração Limite (mg/L)		
	Q<20	20<Q<100	100<Q<200
Sólidos Suspensos	180	160	140

DBO	180	150	100
DQO	400	360	330
Nitrogênio Total	<20	<20	<20
Fósforo Total	-	-	-

Tabela 8 – Comparação entre os parâmetros exigidos pelo CONSEMA para Q<100m³/dia e os atingidos pela ECTEL

	CONSEMA 128/2006	ECTEL
DBO (mg/l)	150	4,4-50
Nitrogênio (mg/l)	20	20
Fósforo (mg/l)	4	1,2-4
NMP/100ml	10 ⁵	200-2000

Os custos de operação da ECTEL variam pouco de acordo com a escala de tratamento desta, se comparados com a variação do investimento inicial. Este que é a maior saída de capital do FC do projeto e varia de acordo com os equipamentos periféricos para diferentes características de esgoto. A escala de operação e tratamento da ECTEL é diretamente proporcional ao seu tamanho e padrão de tratamento.

Um dos principais pontos para a viabilidade econômico é o seu sistema de coleta. As canalizações de coleta de efluentes mais antigas costumam ser mistas, ou unitárias, ou seja, o esgoto é coletado pela mesma tubulação que escoar a água da chuva. Quando ocorre uma chuva forte a vazão aumenta muito, reduzindo o tempo de retenção dos efluentes na estação de tratamento, reduzindo a eficiência do mesmo. Por isso, estações de tratamento servidas por canalizações mistas costumam ter um reservatório intermediário que recebe a água da chuva e depois a libera lentamente para a estação de tratamento, garantindo a qualidade do efluente final. Isto só é viável em estações centralizadas.

A coleta absoluta não mistura o esgoto e a água da chuva, mas leva os dois de forma separada até a estação, em canalizações diferentes. Assim é possível regular a estação de tratamento para um fluxo constante de esgoto, atingindo melhor qualidade no tratamento de esgoto. Para sistemas descentralizados, como o da ECTEL, a coleta absoluta foi quase um pré-requisito. Em Porto Alegre as casas e apartamentos possuem coleta absoluta

internamente. Contudo ao chegar à ligação com a rede pública eles dividem a mesma tubulação, misturando-se. Com isto, necessitou a ECTEL somente ser ligada a tubulação de esgoto doméstico e o pluvial seguiu para a rede pública.

Outro dos principais fatores chave para a viabilidade do projeto foi a possibilidade de re-uso da água depois de tratada pela ECTEL. Para ser obtida uma economia de água e esgoto, e assim, as entradas relativas de FC. Somente a ECTEL não trata a água ao ponto de ser potável ao ser humano. Entretanto, ela deixa a água de acordo com a classe três da sessão das águas doces da RESOLUÇÃO CONAMA nº 357 (2005, p. 262) que trata sobre a qualidade da água:

- IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:
 - a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
 - b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
 - c) à pesca amadora;
 - d) à recreação de contato secundário; e
 - e) à dessedentação de animais.

Dentre as alternativas descritas acima para o reuso da água, uma das que menos necessita de investimentos é a de irrigação de jardins, que neste caso, seria em residências, condomínio ou loteamento. Este investimento, caso não haja sistema central de irrigação de jardins, seria tubulação da estação até as residências e uma torneira em cada para o controle do fluxo de água.

Para isso, cada unidade residencial necessita de um mínimo de área total de jardim com permeabilidade do solo por pessoa. Nesta área onde antes se gastava água da rede pública de fornecimento, se reutilizar-se-á a água tratada pela ECTEL.

Na falta de uma bibliografia especializada sobre necessidade hídrica de jardins, foi utilizada uma sobre pastagens. Estas que necessitam relativamente menos irrigação relativa que jardins, que possuem plantas maiores que consomem e evaporam mais água.

Tabela 9 - Necessidade hídrica líquida máxima (ETp máxima), em mm ao dia de pastagens.

Cultura	Frio	Moderado	Quente	Semi-árido	árido
---------	------	----------	--------	------------	-------

Pastagem	4,6	5,6	6,6	7,6	8,9
----------	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: GOMES (1997)

A água para reuso pode ser utilizada, também, para a lavagem de carros (Morelli, 2005).

Para armazenamento da água para reuso, o projeto contemplou a instalação uma caixa de água de 20.000 Litros. Pois, como a produção da ECTEL é contínua, nos horários de pico de reuso todos podem ser atendidos eficientemente. Lembrando que a vazão máxima de saída da água da ECTEL é de 39 m³ por dia (39.000 Litros). A água excedente após a caixa d água cheia seria desviada para a rede de esgoto pública, lagos ou córregos vizinhos.

3.3 Definição de Cenário

Neste trabalho, foi avaliada a viabilidade econômico-financeira da instalação e operacionalização da ECTEL. Para tanto foi definido o cenário para a implantação do projeto.

Com o objetivo de deixar o mais evidente possível as vantagens e principalmente a viabilidade econômico-financeira da instalação e operacionalização da ECTEL, segue o cenário proposto para este trabalho.

No estado do Rio Grande do Sul, precisamente na cidade de Porto Alegre, propõe-se um cenário composto por um condomínio horizontal. Esse com 95 lotes de terreno, e respectivamente o mesmo numero de unidades habitacionais. Cada lote com limite de impermeabilização de no máximo metade da área do terreno. Esses lotes com cada um em média 200 m² de área total, inclusas áreas comuns⁴. Todos os lotes foram, no projeto, conectados a ECTEL por tubulação com registros em cada unidade habitacional.

⁴ Total de 950 m² de área com potencial de irrigação e absorção

De acordo com o Relatório de Atividades - 2005 a 2008 do DMAE, o consumo por pessoa, em Porto Alegre, foi de 250 litros ao dia em 2008. Contudo, esta medida não se aplica no cálculo de geração de efluentes. Tendo em vista que nem toda água consumida em uma residência torna-se efluente, foi utilizada uma medida de geração de 130 Litros de efluente, ou esgoto, por ocupante permanente de unidade habitacional de padrão médio ao dia e de 70 Litros por ocupante em local de longa permanência (funcionários do condomínio) de acordo com a média de Porto Alegre no mesmo relatório citado acima.

O modelo da ECTEL a escolhido para ser instalado será o 300 PM. Com padrão médio de tratamento, capacidade para tratar até 39 m³/dia. Plenas condições de atender as necessidades de tratamento de 95 unidades habitacionais⁵ mais os funcionários do condomínio, totalizando 300 pessoas⁶ (290,7 moradores e 9,3 funcionários).

O Anuário Estatístico da Prefeitura Municipal de Porto Alegre aponta uma média de 3,06 habitantes por domicílio particular permanente nesta cidade. Indicando um consumo diário de 397,8 Litros por unidade habitacional.

A organização onde foi projetado o investimento deste cenário foi um condomínio horizontal. Normalmente uma organização que não visa o lucro, mas sim a qualidade e manutenção da moradia da população residente.

A modalidade de financiamento do projeto proposta pelo cenário foi a de utilização do máximo possível de recursos de terceiros, complementado pelo o dos proprietários das unidades habitacionais. Tendo em vista a característica do projeto de baixo risco e substituição de custos externos por internos - os custos de água e esgoto.

⁵ Cada residência com em média 3,06 moradores (Prefeitura de Porto Alegre, 2008).

⁶ Geração esgoto por ocupante permanente de 130 Litros ao dia e ocupante de longa estadia (funcionários do condomínio) 70 Litros ao dia (ABNT, NBR 7229/93).

3.4 Composições do Custo de Água e Esgoto

A única entrada relativa de FC em consequência da aplicação do projeto foi a de economia nos custos totais de água e esgoto. De acordo com o cenário proposto a estrutura destes custos, na cidade de Porto Alegre foi descrita da seguinte maneira pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto da cidade de Porto Alegre (DMAE):

As tarifas de água, esgotos e dos serviços complementares do DMAE foram reajustadas ao ano, no mês de março. O valor foi reajustado de acordo com o Índice Geral de Preços (IGP-M) da Fundação Getúlio Vargas acumulado nos doze meses anteriores, ou a partir da contabilização do custo de produção e distribuição de água.

Em 2009 não havia custos de impostos sobre a cobrança de água e esgoto.

Em abril de 2009, passou a valer o reajuste de 7,86%, segundo o Decreto Municipal 16.231 (preços dos serviços de distribuição de água e esgotos) e o Decreto Municipal 16.232 (preços dos serviços complementares):

Tabela 10 – Preço do m³ de água

Categoria de usuário	R\$/m³(*)
Residencial	R\$ 2,02
Comércio/Indústria	R\$ 2,29
Órgãos Públicos	R\$ 4,04

Fórmula de cálculo do serviço de água

1ª faixa: consumo mensal de até 20m³ de água:

$$PB \times (C/E) \times E.$$

2ª faixa: consumo mensal entre 21m³ e 1.000 m³:

$$[PB \times 0,2711 \times (C/E) + 1,43577] \times E$$

Obs.: quando o ramal de água atende apenas uma economia, desconsidera-se a fração após a vírgula. Se o ramal atende várias economias, considera-se até quatro dígitos após a vírgula.

3ª faixa: consumo mensal acima de 1.000m³:

$$PB \times (C/E) \times 5,5 \times E.$$

Onde:

PB: preço básico da água (R\$/m³);

C: consumo mensal de água (m³);

E: número de economias (unidades habitacionais).

Fórmula de cálculo do serviço coleta de esgoto

A remoção de esgotos é calculada pela fórmula:

$$PB \times C \times 0,8$$

Onde:

PB: preço básico (R\$/m³);

C: consumo mensal de água (m³).

O valor descoberto pela soma do ao cálculo do valor de água e do serviço de coleta de esgoto, resultará no total da conta. Lembrando que em Outubro de 2009 não incidiam impostos na conta de água e esgoto em Porto Alegre

3.5 Cálculo da Taxa Mínima de Atratividade

O BNDES financiaria 80% do projeto de instalação e operacionalização da ECTEL, sendo que no máximo 30% do valor de aquisição de equipamentos

para capital de giro do projeto. Isso através do programa BNDES PSI Bens de Capital para Máquinas e Equipamentos⁷ (financiamentos para produção e aquisição de máquinas e/ou equipamentos novos, de fabricação nacional). Taxa Fixa de 4,5% a.a.⁸, para as máquinas e equipamentos. Nesta taxa já está incluída a Remuneração da Instituição Financeira Credenciada, de 3% a.a., no caso de Apoio Indireto. Prazo de até 120 meses para pagamento, carência de no mínimo 3 e no máximo 24 meses. Todas estas condições aplicáveis ao projeto.

Supondo uma taxa real livre de risco de 9,97% a.a.⁹ e um prêmio pelo risco sobre o capital próprio investido, arbitrado em 5% a.a. devido ao baixo risco deste projeto, levando-se em conta a sua característica de substituição de fornecimento de insumo. O custo do capital próprio K corresponde a 14,97% a.a (9,97% + 5%).

Supondo que seja obtido um financiamento de 80% do capital investido o CMPC, ou TMA, desse projeto corresponde a:

$$\text{CMPC} = \text{TMA} = 14,97\% \times (1 - 80\%) + 4,5\% \times 80\% = 6,59\% \text{ a.a.}$$

3.6 Estimativas do modelo de Fluxo de Caixa Descontado

A análise da viabilidade de um novo projeto de investimento careceu de algumas estimativas iniciais como as relacionadas às receitas, custos totais, despesas, entre outras. Estas estimativas devem ser ajustadas às características inerentes do projeto.

Toda avaliação econômico-financeira para ser a mais completa possível deveria englobar além de: investimento inicial, ampla variedade de custos

⁷ BNDES (2009)

⁸ BNDES (2009)

⁹ Taxa de juros pré-fixada - estrutura a termo - LTN - 12 meses em Outubro 2009 – Ipeadata (2009).

diretos, indiretos, prováveis, duvidosos e menos quantificáveis; custos sociais externos e originados pela sociedade. Principalmente tratando-se de um projeto com viés socioambiental.

Neste estudo, foi feita uma análise financeira de custos totais. Não avaliando os custos sociais externos e originados pela sociedade, estes que foram considerados na sua maioria intangíveis. Com objetivo de mostrar que mesmo desta maneira, foi viável o projeto.

3.6.1 Receitas

Poder-se-ia auferir receitas deste projeto. Caso houvesse utilização do metano gerado no tratamento de efluentes pela ECTEL ou até através da venda de lodo ativado para fabricação de adubo orgânico. Contudo, o cenário proposto não previu investimentos neste sentido.

Neste projeto não houve receitas e sim diminuição dos custos de água e esgoto através do reuso do efluente tratado em forma de água para irrigação e lavagem de carros.

3.6.2 Custos Fixos

Foram relacionados a seguir os componentes responsáveis pelos custos fixos da operacionalização da ECTEL. Os dados foram levantados e estimados, na maioria dos casos, junto à empresa Luftech Soluções Ambientais, fornecedora da ECTEL e, também, de consultora de tratamento de efluentes domésticos.

Manutenção

Semanal: Verificação do funcionamento do compressor.

Mensal: Verificar óleo do compressor, e, se necessário, repor. Verificação superficial da pintura para identificar “bolhas”, que podem indicar o início de um processo de ferrugem. Verificação da proteção catódica. Quando estiver gasta, trocar.

Anual: Os custos de remoção do lodo por caminhão-tanque, Inspeção da lataria interna e externa e reposição de cloro da caixa cloradora foram estimados em R\$ 550,80 ao ano (R\$ 1,53 ao dia). Análise química do efluente e da água para reuso R\$ 250,00 (R\$ 0,694 ao dia).

Após cinco anos: Conferência minuciosa de toda a estrutura metálica e pintura da ECTEL ao custo estimado de R\$ 6.500,00

Energia

O custo de energia do compressor que alimenta o soprador da câmara aerada e o custo de energia de bomba de água para o reuso foram estimados em R\$ 2.160,00 ao ano (R\$ 6,00 ao dia)

3.6.3 Custos Variáveis

Como escrito anteriormente, as entradas de caixa deste projeto não vieram de estimativas de receitas. Mas de redução de custos de água e esgoto. Estes que, supondo-se uma média constante de consumo e de reuso da água tratada, foram estimados os custos variáveis do projeto.

Neste sentido foi feita, primeiramente, uma estimativa de quanto que o condomínio gastaria de água sem a ECTEL. Isto, de acordo com o consumo médio por pessoa, número de residentes, preço base do m³ de água na faixa de consumo e método de calculo da conta de água e esgoto, todos em Porto Alegre.

Tabela 11 – Consumo e custo mensal médio de água do condomínio:

número de pessoas atendidas	300
Consumo médio por pessoa	7,5 m ³
Consumo total do condomínio	2.250 m ³
Preço base do m³ de água	R\$ 2,02
Custo de água e esgoto por residência	R\$ 301,41
Custo de água e esgoto total	R\$ 28.633,50

A “matéria prima” para produção de água pela ECTEL é o esgoto (efluente) doméstico gerado pelas pessoas ao utilizarem a água. Por isso, foi calculado quanto desta “matéria prima” é gerada por mês para suprir o processo de tratamento deste esgoto para o reuso em forma de água destinada, neste cenário, para irrigação de jardins e lavagem de veículos. Os parâmetros utilizados foram o de geração média de esgoto por residente permanente (moradores) e de longa estadia (funcionários), número médio de habitantes por residência e número de funcionários do condomínio proposto no cenário, todos na cidade de Porto Alegre.

Tabela 12 - Geração mensal de esgoto doméstico no condomínio

Número de pessoas atendidas	300
Geração média por pessoa	3,9 m ³
Geração de esgoto doméstico por residência	1.170 m ³
Geração de esgoto doméstico total	111.150 m ³

Este esgoto seria totalmente tratado de maneira contínua pela ECTEL, e a água resultante do processo armazenada no reservatório para então ser reutilizada.

Esclarecidas as condições de geração de esgoto doméstico e produção de água para reuso; as modalidades proposta de reuso são: irrigação de jardins (tanto nas residências, como em áreas comuns) e a lavagem de carros.

Como foi estabelecido no cenário que cada uma das 95 unidades habitacionais do condomínio foi construída de acordo com a regra de manter metade da sua área total (privativa mais a comum) com potencial de absorção (sem lajes, azulejos ou calçamento). A partir desta premissa, foi levantado que

havia 9.500 m² de área com potencial de absorção. A partir deste potencial, reduziu-se 10% da área que ficou em 8.550 m².

Verificou-se, também, a necessidade de irrigação média de jardins através da necessidade hídrica máxima de pastagens (Tabela - 9), que necessitam de menos água que jardins, e o índice pluviométrico mensal médio de Porto Alegre. Este calculado com dados mensais de Outubro de 2005 até Outubro de 2009 fornecidos pela Defesa Civil *apud* Brigada Militar.

A média encontrada foi de 104,28 mm ao mês. Porto Alegre situa-se numa região de clima moderado a quente, então calculamos uma necessidade de hídrica média de 6,1 mm/m² ao dia (média aritmética de clima moderado 5,9 mm ao dia e 6,9 mm ao dia). Subtraindo-se este valor ao índice pluviométrico de Porto Alegre ao dia (3,476 mm) chegamos ao valor de 2,624 mm ao dia. Esta foi a necessidade de irrigação estimada para os jardins e gramados do condomínio.

Através destes dados, mais a área com potencial de jardins e gramados, calculou-se quanto se poderia reutilizar de água para irrigação.

Tabela 13 - Estimativa de potencial médio de irrigação no condomínio

Necessidade média diária de irrigação ao dia	2,624 mm
Necessidade média diária de irrigação ao mês	78,72 mm
Volume médio de água tratada destinada para irrigação ao dia	0,07872 m ³ /m ²
Volume total médio de água tratada destinada para irrigação ao mês	673,06 m ³

Lembrado que esta estimativa de irrigação é uma média constante. Mas como temos período de muita e pouca chuva a água de reuso será utilizada mais intensivamente que a média nos períodos secos e pouco ou nada nos períodos chuvosos. Esta foi mais uma razão para o planejamento de um reservatório de 20.000 Litros.

Relativo à lavagem de carros, Morelli (2005, p. 75) *apud* U.S.EPA (1980) *apud* Teixeira (2003) escreveu que se lavando o carro manualmente, com ajuda de uma máquina de jato de água pressurizado (gasto menor que com a lavagem convencional por mangueira), se utiliza 75 Litros de água por lavagem. Estimando-se que cada unidade residencial possua pelo menos um

carro e cada um seja lavado da maneira proposta em média duas vezes ao mês foi encontrado a média de 190 lavagens ao mês.

Através desta média, foi estimado o volume de água para reuso com potencial de redução de custos através da reutilização desta na lavagem de carros nas unidades habitacionais.

Tabela 14 - Estimativa potencial do reuso mensal de água na lavagem de carros

Potencial de lavagens de carros mensal	190 carros
Gasto médio na lavagem de um carro*	75 Litros
Gasto médio na lavagem de um carro*	0,075 m ³
Gasto mensal total médio na lavagem de carros*	14,25 m ³

*Utilizando-se máquina de jato de água pressurizado

Somando-se os potenciais de reutilização de água na irrigação de jardins, gramados (áreas de solo com absorção de água) e a lavagem de carros no condomínio foi obtido um potencial de reutilização total de 687,31 m³ mensais.

Foi comparado então o custo de água e esgoto sem a ECTEL e a economia deste após a sua instalação e realização do potencial de reuso da água tratada. Estimando-se a redução deste custo ao ano.

Tabela 15 - Economia de m³ de água e custo de água e esgoto com aceitação do projeto e realização dos potenciais de reuso.

	m ³ de água	%	Custo água e esgoto R\$	%
Sem ECTEL	2.250	100	28.633,50	100
Com ECTEL e realização dos potenciais de reuso	1.563	69,45	19.886,84	69,45
Economia mensal	687	30,55	8.746,66	30,55
Economia anual	8.248		104.959,87	

De acordo com a tabela x com a implantação do projeto e realização dos potenciais de reuso foi obtido uma economia média mensal de R\$ 8.746,66 ou R\$ 104.959,87 ao ano.

3.6.4 Despesas

A principal despesa deste projeto foi a de informação e divulgação da implantação deste projeto dentro do condomínio. Esclarecendo a crianças e adultos os destinos para o reuso da água, o processo de tratamento, a sua importância em diversos aspectos financeiros e socioambientais. Instruindo, também, os condôminos e funcionários a não despejarem objetos (toco de cigarro, absorvente íntimo, etc.) e produtos químicos (óleo de cozinha) no esgoto para um melhor funcionamento da ECTEL, estabilização do sistema e qualidade da água para reuso. Também foi levantada a despesa de treinamento básico de funcionário do condomínio para conferência do funcionamento da ECTEL.

No total, as despesas foram estimadas em R\$ 4.000,00 ao ano (R\$ 3.500,00 para divulgação e R\$ 500,00 de treinamento).

3.6.5 Investimento Inicial (I)

Os investimentos iniciais são compostos da aquisição da ECTEC PM 300 da empresa Luftech Soluções Ambientais, ligação da ECTEL com o sistema de esgoto doméstico, transporte da ECTEL da empresa para o condomínio, sistema de reuso e obras para instalação de todos estes.

ECTEL MP 300

A Estação de Tratamento de Efluentes Luftech foi composta de:

- Estrutura modular em aço carbono revestido de Alcatrão de Hulha, com quatro volumes destinados às diferentes fases do processo;
- Sistema de aeração para tratamento aeróbio;
- Conjunto de tubulações, conexões e suporte;
- Proteção catódica contra corrosão;
- Caixa cloradora;

- Unidade de gradeamento;
- Compressor/Insulflador.

O custo deste conjunto é R\$ 97.200,00, sem inclusão de impostos.

ICMS, IPI, PIS e COFINS somam juntos 30% do valor de aquisição.

Ligação da ECTEL com o sistema de esgoto doméstico do condomínio

Desvio da ligação do esgoto doméstico do condomínio com rede publica para a ECTEL, estimado em R\$ 2.000,00.

Transporte da ECTEL da fabricante para o condomínio

O Transporte da ECTEL da fabricante para o condomínio necessitou do serviço de uma transportadora especializada e aluguel de um *Mulk* para manejo da daquela. O custo total do transporte e posicionamento da ECTEL foi estimado em R\$ 1.900,00.

Obras para instalação da ECTEL e sistema de reuso

Para a instalação da ECTEL seria necessária, uma escavação e a construção de uma caixa de concreto com berço de concreto armado para colocá-la no buraco e para depois terminar a construção da caixa. O custo desta obra foi estimado em R\$ 40.000,00.

Já o sistema de reuso, composto de bomba d água, reservatório, instalação e tubulação de água da ECTEL (todos enterrados) até residências e áreas comuns foi estimado em R\$ 29.000,00.

3.6.6 Crescimento Esperado

As tarifas de água e esgotos do DMAE até 2009 eram reajustadas anualmente, no mês de março de acordo com o Índice Geral de Preços (IGP-M) da Fundação Getúlio Vargas acumulado nos doze meses anteriores, ou a partir da contabilização do custo de produção e distribuição de água. A última alteração, em 4 de Março de 2009 (Diário Oficial¹⁰, 2009) foi feita de acordo com o IGP-M acumulado de Março de 2008 até o mesmo mês de 2009 (7,86% a.a.). Estimaremos o crescimento de todos os custos do projeto de acordo com esta taxa. Pois, mesmo que algumas estimativas para 2010 apontassem uma redução nesta taxa, foi esperada uma maior inflação para os anos seguintes.

Com o crescimento à mesma taxa dos custos de água e esgoto, juntamente com os de energia, cloro e manutenção; foi esperado que o fluxo de caixa viesse a se tornar ainda mais positivo ao longo dos anos após a implantação do projeto. Isso porque mesmo a economia nos custos de água crescendo a mesma taxa dos custos, o valor da economia de custos foi maior que os novos custos. Esta crescendo mais em quantidades absolutas.

O horizonte de tempo analisado neste projeto foi de cinco anos de operação. Mesmo, a ECTEL tendo condições de funcionar muito mais anos que este.

3.6.7 Valor Residual

A legislação brasileira de contabilidade¹¹ utiliza o método linear como método de cálculo para determinação de depreciação ao longo dos anos. Este método utiliza-se da aplicação de uma taxa constante de depreciação durante o tempo de vida útil estimado do projeto, correspondente à divisão do valor do

¹⁰ Decreto 16.232

¹¹ Decreto N°3000 de 26 de março de 1999 - Brasil (1999)

investimento pelo tempo vida útil do projeto. Desta maneira, ao final do tempo de análise do projeto os ativos terão valor contábil igual à zero ($V=0$).

3.6.8 Capital de Giro

O capital de giro (CG) é um investimento que não tem depreciação nem tributação, contudo, por ser constituído, na sua maioria, por ativos monetários, produzem no mínimo, perdas por diminuição de capacidade de compra da empresa, podendo até inviabilizar o projeto. Para tanto, é necessário determinar o nível de CG para seja suficiente para cumprir com as obrigações de curto prazo.

Neste projeto o CG destina-se aos custos de energia, manutenção, informação e divulgação do projeto. A Soma destes custos será o investimento em CG: R\$ 6.960,80.

4 RESULTADO

4.1 Introdução

O estudo de viabilidade econômico-financeira do projeto de instalação e operacionalização da ECTEL dependeu principalmente dos custos de instalação desta e da economia de custos de água com o reuso desta posterior ao tratamento pela mesma. Contudo, a informação e divulgação do projeto, seu escopo e benefícios aos moradores e treinamento dos funcionários também foram de fundamental importância para esta economia de custos. Pois, somente assim esta população saberia em que ocasiões utilizar a água para reuso e como proceder quanto ao esgoto doméstico, no caso da aceitação do projeto. Não jogando objetos e químicos que poderiam obstruir os filtros e componentes da ECTEL e desestabilizar a estabilidade bioquímica do sistema de tratamento e reuso.

4.2 Caracterização do Estudo

No Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, não são difundidas as estações compactas para tratamento de efluentes dentro de residências multifamiliares (prédios e condomínios). Dos sistemas de reuso de água que mais operam no Brasil o de captação e reuso da água da chuva é o mais presente proporcionalmente. Contudo, este sistema além de não tratar o esgoto doméstico, deixa este, quando despejado na rede pública, ainda mais concentrado e tóxico. Poluindo ainda mais rios, lagos, mananciais e o oceano.

Ao estabelecer o horizonte de estudo em 5 anos, mostramos como rápido pode ser o retorno financeiro da aplicação deste projeto. Pois, após este tempo a ECTEL deve passar por uma revisão e pintura para operar mais cinco anos. Mesmo assim, foi colocado no estudo o custo destas, mesmo sem o estudo de continuação da sua operação.

As estimativas de custos de instalação foram feitas a partir de cotações, com a Luftech Soluções Ambientais foram feitas as para a compra da máquina, manutenção e consumo de energia. Foram cotados também os custos de

transporte, manuseio da ECTEL com *mulk* e compra de reservatório de 20.000 Litros de água em empresas da cidade. A cotação do transporte foi feita com retirada da ECTEL na fornecedora situada no Distrito Industrial da Cidade de Alvorada para um endereço fictício na zona sul de Porto Alegre. Já o *mulk* foi cotado para aluguel de 5 horas. As obras de engenharia para instalação da máquina e construção do sistema de reuso (composto de canos e torneiras) foram estimadas com base nas Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) de PINI (2008).

Os custos variáveis, ou melhor, a economia destes foram estimados com base nas possibilidades potenciais de reuso que melhor se apresentaram de acordo com as características do cenário proposto. Foram utilizados dados estatísticos de irrigação¹², pluviosidade média e um estudo sobre lavagem de carros com água para reuso¹³.

É suposto desembolso total do investimento inicial no primeiro ano de projeto. O prazo de entrega da ECTEL foi estipulado de até 60 dias após o depósito do pagamento. Portanto, a estação poderia entrar em funcionamento de 60 até 90 dias após o desembolso inicial (este que será o período zero do FC). Tempo suficiente para conclusão das obras infra-estruturais de instalação e de encanamento para o sistema de reuso. Mesmo a ECTEL com possibilidades de início com plena operação em três meses, no fluxo de caixa descontado consideraremos o período de um ano para o começo desta.

A respeito da área do terreno que foi “perdida” para a ECTEL, como a estação e o reservatório de água podem e devem ser enterrados não existem grandes perdas de área de terreno. Como mostram as figuras 3 e 4.

¹² GOMES (1997)

¹³ MORELLI (2005)

Figura 3 – Esquema de instalação da ECTEL com caixa de concreto

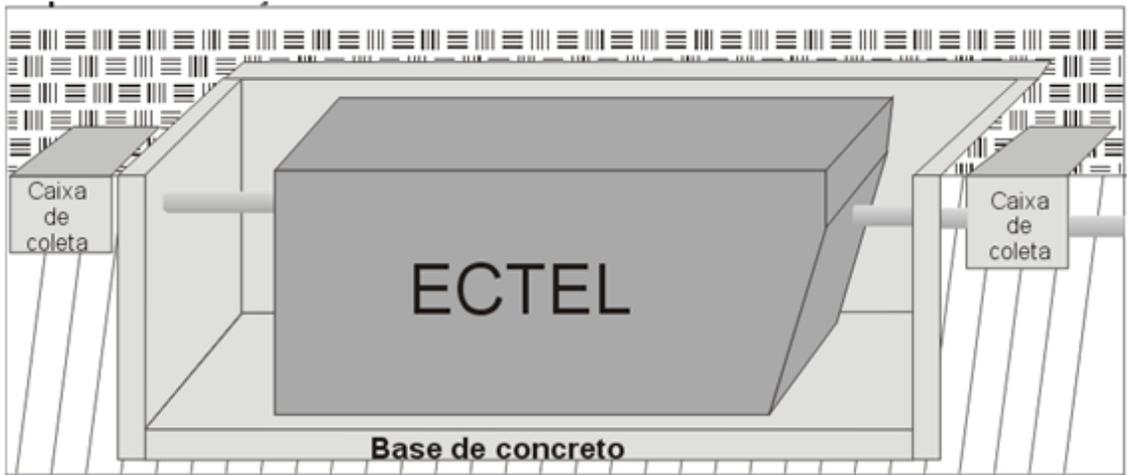


Figura 4 – ECTEL Parcialmente enterrada com caixa d'água pequena ao lado



A Figura 6 mostra o corpo da ECTEL.

Figura 6 – ECTEL



A estrutura de capital do projeto previu financiamento de 80% deste pelo programa BNDES PSI Bens de Capital com o restante (20%) de capital próprio do condomínio. Como demonstrado na seção x.c.z., o CMPC do projeto é de 6,59% a.a.. O desconto de imposto proporcionado pela depreciação não foi incluído simplesmente pelo fato de que condomínios normalmente não geram lucro, não incidindo imposto então.

Com estes últimos detalhes, estão preenchidas todas as premissas para a avaliação do cenário.

Tabela 16 - Etapas do Cálculo e Fluxo de Caixa Descontado do projeto de acordo com o cenário.

		Anos	0	1	2	3	4	5
(-) Investimento Inicial								
	ECTEL		126.360					
	Trasporte ECTEL		1.900					
	Ligação esgoto doméstico do condomínio com ECTEL		2.000					
	Obras de Instalação ECTEL		40.000					
	Obras sistema de reuso		29.000					
			199.260					
(-) Custos Fixos								
	Energia compressor e bomba de água		2.330	2.513	2.710	2.923	3.153	
	Limpeza de Lodo e reposição de cloro		594	641	691	746	804	
	Custo de análises de esgoto e água para reuso		270	291	314	338	365	
	Revisão e pintura (ao final de cada 5 anos)							9.489
			3.194	3.445	3.715	4.007	13.811	
(+) Custos Variáveis								
	Economia nos custos de água e esgoto		113.210	122.108	131.706	142.058	153.224	
(-) Despesas								
	Divulgação e treinamento		4.314	4.654	5.019	5.414	5.839	
Fluxo de Caixa Operacional			105.702	114.010	122.971	132.637	133.573	
(-) Capital de Giro			7.508	8.098	8.735	9.421	19.651	
(-) Investimento em Capital de Giro			7.508	590	637	687	10.229	- 19.651
Fluxo de Caixa Descontado (FDC)			- 206.768	105.112	113.373	122.285	122.407	153.224

taxa	% a.a.
CMCP	6,59%
IGPM projetado	7,86%

4.3 Projeções Econômico-Financeiras

A execução das projeções econômico-financeiras segue os parâmetros expostos anteriormente.

4.3.1 Avaliação determinística da Viabilidade

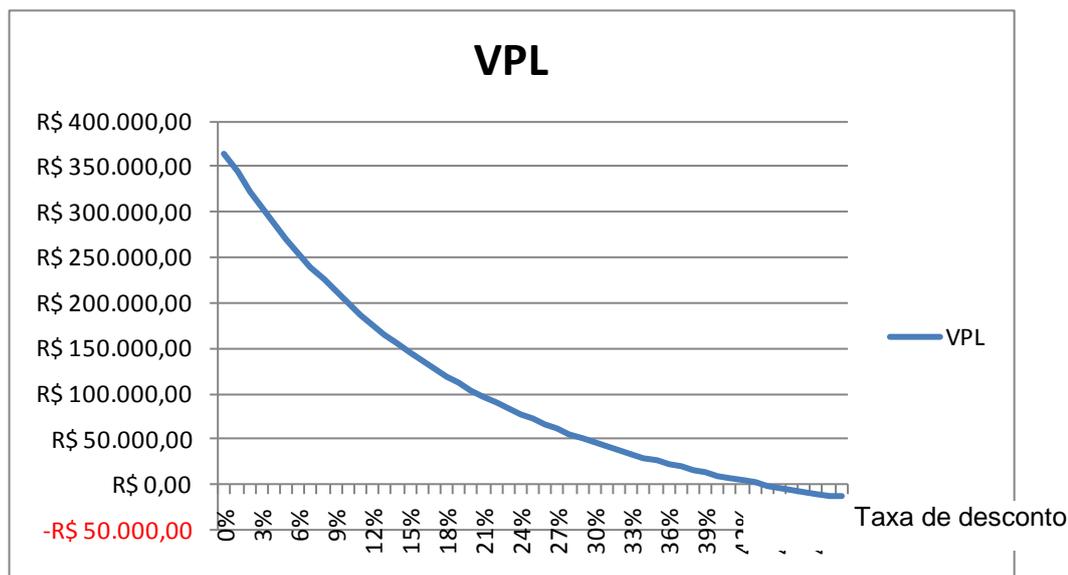
A análise dos critérios propostos para avaliação demonstra a viabilidade do projeto de acordo com o critério do VPL mostrado na Tabela R.

Tabela 17 – Critérios de avaliação

Critério	
Taxa requerida	6,59%
VPL	R\$ 280.328,69
TIR	48,25%
Payback descontado	3,083 anos
Decisão	Aceitar

A figura 6 apresenta a variação do VPL com a variação da taxa de desconto.

Figura 6 – Perfil do VPL



4.4 Análise do Risco

4.4.1 Análise de Cenários

Como escrito anteriormente, a análise de cenários simula cenários compostos das principais estimativas de variáveis influentes no FC do projeto. A variável mais crítica para a viabilidade foi a de economia de custos de água e esgoto. Além desta estimativa, foram variados, também, os custos iniciais (descontados o custo de aquisição da ECTEL e impostos deste) e o IGPM. Este que quando no cenário negativo, varia negativamente e no cenário positivo positivamente, tendo em vista que a variável de economia de água por ter maior escala absoluta que os custos fixos e despesas é privilegiada pela variação positiva do IGPM.

Considerou-se, para efeitos de cálculo no cenário otimista, que mesmo com o consumo de água na segunda faixa de preço, este foi definido da terceira faixa. Como nos outros cenários.

A tabela demonstra os fatores de variação empregados.

Tabela 18 – Fatores de Variação, utilizados para elaboração dos cenários

Variável	Fator de variação
Economia de água	20%
Custos iniciais*	15%
IGPM	35%

*descontados os custos de aquisição da ECTEL e impostos icidentes

Abaixo, na tabela 19, são apresentados os resultados da aplicação dos fatores de variação nas estimativas do projeto e as estimativas de cada cenário nesta análise.

Tabela 19 – Variação das estimativas nos cenários

Parâmetros	Cenário			Unid.
	Pessimista	Mais Provável	Otimista	
Economia de água	549,84	687,31	824,77	média m ³ ao mês
Custos iniciais*	83.835,00	72.900,00	61.965,00	R\$
IGPM	5,11%	7,86%	10,61%	%

*descontados os custos de aquisição da ECTEL e impostos icidentes

A seguir são apresentados os resultados dos critérios de avaliação para cada cenário.

Figura 7 – Perfil do VPL de acordo com o cenário

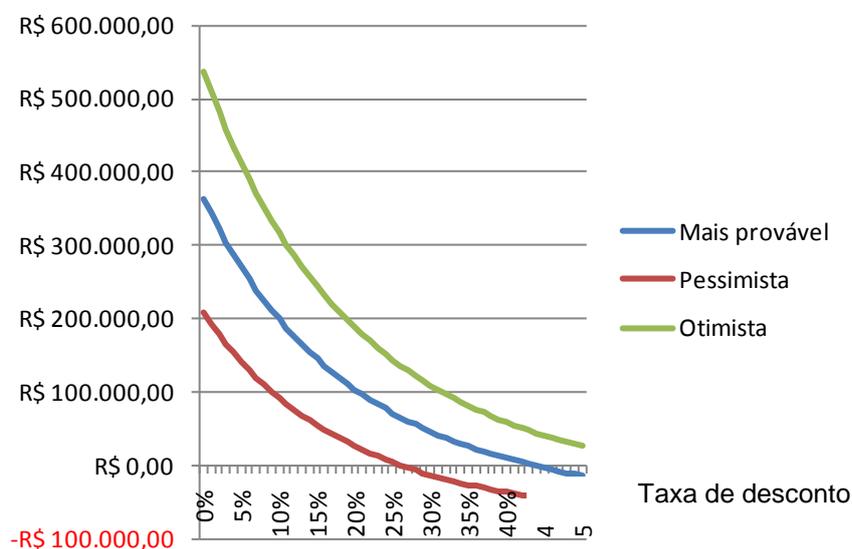


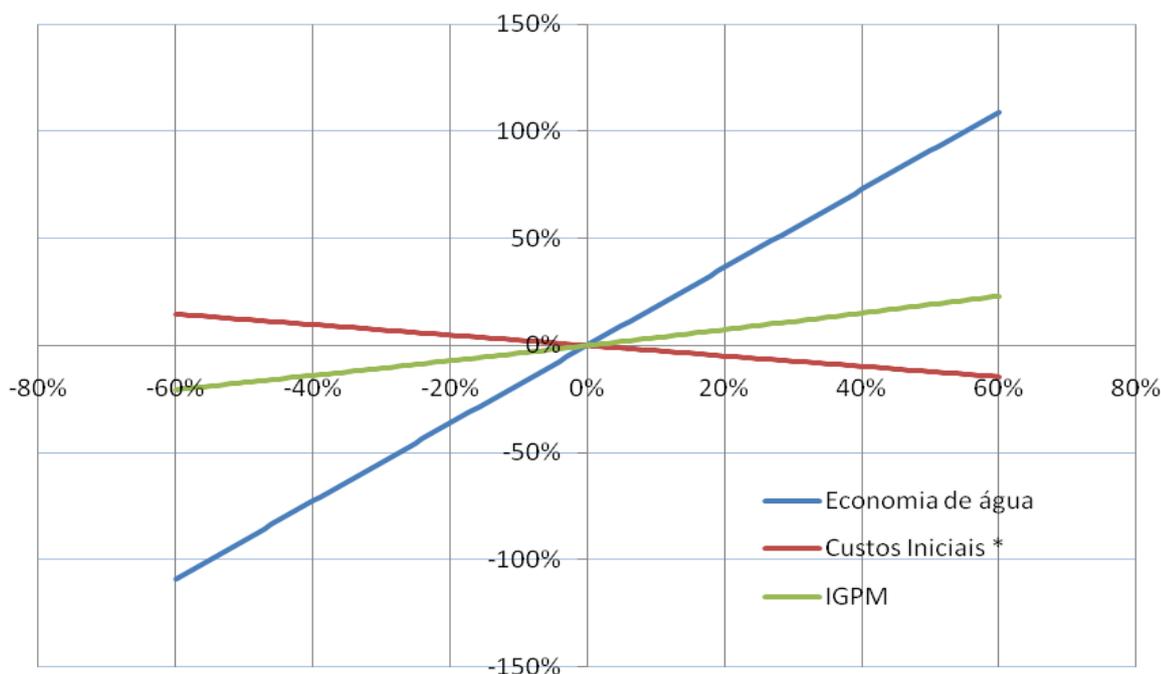
Tabela 20 – Critérios de avaliação

Critério	Pessimista	Mais Provável	Otimista
VPL	R\$ 124.385,74	R\$ 245.775,54	R\$ 379.235,21
TIR	0,26	43,80%	62,18%
Payback descontado		2,24 anos	2,57 anos
Decisão	ACEITAR	ACEITAR	ACEITAR

4.4.2 Análise de Sensibilidade

A figura x é o modelo utilizado para análise de sensibilidade que utiliza uma reta de variação percentual do VPL pela variação percentual de cada estimativa relevante à análise: economia de custo de água e esgoto, custos iniciais subtraídos o custo da ECTEL e impostos sobre esta (devido há não serem estimativas e sim cotações) e IGPM. As estimativas foram variadas em até 60% de maneira positiva e negativa. Somente uma das estimativas variadas apresentou reversão de VPL (o VPL do projeto fica negativo devido a variação da estimativa) a de economia de custo de água e esgoto com ponto de reversão em 309,91 m³ de redução do consumo de água (e conseqüentemente os custos de água e esgoto). Percentualmente esta variação foi de **-54,91%**, que levou o VPL a próximo a zero (VPL = R\$159,05).

Figura 8 - Sensibilidade do VPL em função de cada estimativa



4.4.2 Análise do Ponto de Equilíbrio

Considerando-se o custo por m³ de água em R\$11,11, o ponto de equilíbrio lucro zero do projeto foi de 22.742 m³ de água economizados pelo reuso proporcionado pela ECTEL durante todo o projeto. Como não houve incidência direta de impostos do FC do projeto, O ponto de equilíbrio contábil é o mesmo que o lucro zero.

Já o ponto de equilíbrio financeiro, que leva o VPL a zero, foi calculado em 18.557 m³ de água economizados pelo reuso.

4.5 Análise dos Resultados

Os resultados apresentados pelo estudo indicaram aceitação do projeto para o cenário proposto tanto pelo critério do VPL, como o da TIR. Na análise de diferentes cenários a aceitação foi indicada até mesmo para o cenário pessimista pelos mesmos dois critérios.

A análise de sensibilidade esclareceu um ponto de reversão do VPL relativo à economia de custos de água e esgoto. Esta teria que diminuir 54,91% (377,4 m³ ao mês) para que o VPL fosse zero.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusão

O cenário proposto para a análise foi muito propício para a viabilidade econômico-financeira do projeto. Fornecendo uma vasta área com potencial de jardinagem e absorção de água. Contudo, se fosse diferente haveria outras formas de reuso da água propostas.

Claramente, esta viabilidade, passa não somente pela economia e redução nos custos de água, mas pela atitude e decisão das pessoas em se preocuparem em utilizar esta água “reciclada”. Por isso divulgação, informação e treinamentos são tão importantes para o sucesso do projeto. A baixa taxa de juros cobrada para este projeto também incentivou a aceitação do projeto.

Mesmo os argumentos financeiros sendo muito atraentes, neste projeto a grande contribuição para a população atendida não será a economia de água e seu custo. Mas sim o fato desta população poluir menos e habitar um ambiente mais limpo e saudável. Indo de encontro com os princípios do desenvolvimento sustentável e não somente do crescimento e desenvolvimento puramente econômico.

Não somente a ECTEL, mas também outras estações compactas de tratamento de efluentes estão há algum tempo disponíveis para comercialização no mercado brasileiro. Contudo, não são amplamente difundidas. Mesmo reduções de custo de água e esgoto, vantagens econômicas e socioambientais ainda não foram suficientes para difundir este tipo de projeto que neste estudo se mostrou muito rentável.

5.2 Sugestões de Trabalhos Futuros

Dando continuidade a este estudo, ou ampliando a sua área de atuação, diversas sugestões de trabalhos podem ser dadas. Entre elas estão, a viabilidade de novas formas de reuso para a qualidade de água tratada pela por estações compactas além das propostas, alternativas para geração de renda com estações de tratamento como (geração de energia pela queima do metano) e a inclusão da geração de renda através da venda de créditos de carbono gerados pelo projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, **Indicadores de desenvolvimento sustentável**, 2008.
- NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DAMODARAN, Aswath. **Finanças corporativas: teoria e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- GITMAN, Lawrence J.. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997.
- LAPPONI, Juan Carlos. **Avaliação de projetos de investimento: modelos em excel**. São Paulo: Lapponi Treinamento, 1998.
- LAPPONI, Juan Carlos. **Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa - modelos em Excel**. São Paulo: Lapponi Treinamento, 2000.
- CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reúso de Água / FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica / DTC Engenharia. FIESP E CIESP. **CONSERVAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA**, Manual de Orientações para o Setor Industrial - Volume 1.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA. **RESOLUÇÃO CONSEMA N ° 128/2006**.
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. 2 ed. Campinas Grande: UFPB, 1997. 390 p., cap. 1: Aspectos agronômicos básicos.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, BNDES. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/>. Acesso em: 30 de Novembro de 2009.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA – Fundação Getúlio Vargas. Disponível em <http://www.ibre.fgv.br/> . Acesso em 30 de Novembro de 2009.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/> . Acesso em 30 de Novembro de 2009.
- MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reuso na Lavagem de Veículos** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Dissertação de Mestrado em Engenharia. São Paulo, 2005.
- PINI, Editora. **Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos**. Brasil; 13. ed., 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993
- PREFEITURA MUNICIPAL DO PORTO ALEGRE. Gabinete do Prefeito. **Anuário Estatístico - 2008**. Porto Alegre : Prefeitura Municipal de Porto Alegre/ Gabinete de Programação Orçamentária/ Gerência de Estatística, 2009.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre (Dmae). **Relatório de Atividades 2005-2008**. Porto Alegre. 2008
- LUFTECH SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Disponível em <http://www.luftech.com.br/> . Acesso em 30 de Outubro de 2009.