

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JOÃO PEDRO LIMA ELEUTÉRIO**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE NEGÓCIO PARA A  
IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE  
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)**

**BAURU  
2009**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**JOÃO PEDRO LIMA ELEUTÉRIO**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE NEGÓCIO PARA A  
IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE  
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)**

Defesa de Mestrado apresentada à  
Universidade Estadual Paulista como pré-  
requisito para obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Produção.

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Hamada**

**BAURU  
2009**

Eleutério, João Pedro Lima.

Proposta de um modelo de negócio para a  
implantação de um sistema para tratamento de  
Resíduos de Serviços de Saúde / João Pedro Lima  
Eleutério. Bauru, 2009.

118 f.

Orientador: Jorge Hamada

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru,  
2009

1. Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). 2.  
Incineração. 3. Desenvolvimento sustentável. I.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE JOÃO PEDRO LIMA ELEUTÉRIO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.**

Aos 09 dias do mês de janeiro do ano de 2009, às 10:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação da Faculdade de Engenharia, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JORGE HAMADA do(a) Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. EDEMILSON NOGUEIRA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Federal de São Carlos, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de JOÃO PEDRO LIMA ELEUTÉRIO, intitulado "PROPOSTA DE UM MODELO DE NEGÓCIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JORGE HAMADA

Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO

Prof. Dr. EDEMILSON NOGUEIRA

## DEDICATÓRIA

A Deus, Senhor do Universo, responsável por todas minhas conquistas, as quais ocorrem como forma de culto a Ele mesmo. À minha esposa Selma por tanto carinho, incentivo e sacrifícios que me fizeram alcançar este sonho.

Aos meus filhos Danilo e Maurício por compreenderem a minha ausência na busca deste objetivo. Filhos, valeu, essa vitória é NOSSA!

Ao meu pai Pedro Sérgio (*in memorian*), minha mãe Maria Luiza e minha tia Aparecida (*in memorian*), que com muito amor me ensinaram o que é ser um “ser humano em busca da perfeição”.

À minha querida família e amigos que me motivaram e apoiaram na realização deste Mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Jorge Hamada, pelos ensinamentos, lealdade, presença amigável e, principalmente, paciência.

Ao Prof. Dr. Jair Wagner de Souza Manfrinato pela incansável cooperação, incentivo e inestimável paciência.

Aos professores doutores Celso Luiz da Silva e Edemilson Nogueira pelas honrosas presenças nas bancas de qualificação e defesa, respectivamente.

A todos os funcionários da UNESP, indiscriminadamente.

Ao Engenheiro Antonio Fernando Padim, pelas orientações, amizade e apoio incondicional na conclusão deste trabalho.

À Profa. Maria Lucia Tristão pela indispensável ajuda e, a todos, aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho chegasse ao final com êxito.

"Se você quer ter sucesso, deve lançar-se por novos caminhos,  
em vez de seguir pela trilhas batidas do sucesso tradicional".

**John Rockefeller**

## RESUMO

Diversas são as tecnologias disponíveis para o tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) que representam um sério problema o qual não pode ser postergado. Por suas características peculiares de toxicidade e patogenicidade são poucas as tecnologias que conseguem atender a contento os parâmetros legais e ambientais, fixados para sua disposição final. O presente estudo estrutura um modelo de tratamento para os resíduos oriundos dos serviços de saúde, onde o método a ser utilizado será a incineração. A opção por este método está embasada na eficiência de desinfecção e na redução do volume. O Brasil, onde boa parcela dos municípios sequer coleta diferenciadamente os RSS, possui um campo vastíssimo para a implantação desta tecnologia que visa a contribuir para um gerenciamento eficaz no tocante ao tratamento desses resíduos. Para este trabalho a área escolhida foi o interior do estado de São Paulo, mais especificamente a região de Bauru e seu entorno, onde a situação dos RSS não é diferente da encontrada na federação brasileira. Foram apontados diversos aspectos que compõem a estruturação de um modelo de negócios que tem como escopo tratar de forma correta e adequada os “resíduos hospitalares”. Esses aspectos discorrem sobre biossegurança, legislação pertinente aos RSS e ao método de incineração propriamente dito, estudo mercadológico da área, etapas para se implantar um incinerador, avaliação estratégica do negócio, avaliação ambiental, análise financeira contendo métodos financeiros e métodos de decisão. Os resultados obtidos são apresentados com discussão sobre cada aspecto em separado, concluindo-se que este modelo de negócio é viável, visto sob diversos ângulos. Neste sentido foram analisados as seguintes questões: biossegurança, legislação pertinente, aspecto mercadológico, levantamento das etapas para a implantação de um incinerador, análise estratégica do negócio, aspecto ambiental e análise financeira. Dentre estes ângulos pode-se destacar: a questão da biossegurança que em nosso estudo aparece como indicador prioritário para a implantação deste projeto, uma vez que faz face à saúde da população e também destaca-se a análise financeira que através dos indicadores utilizados demonstrou ser um empreendimento economicamente viável. E por fim, salienta-se que a viabilidade deste projeto faz “par” ao desenvolvimento sustentável, uma vez que promove o crescimento econômico garantindo as gerações futuras um meio ambiente mais saudável.

**Palavras-chave:** Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), incineração, desenvolvimento sustentável.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Classificação dos RSS por grupo.....	<b>12</b>
<b>Tabela 2</b>	Classificação dos RSS por classe.....	<b>13</b>
<b>Tabela 3</b>	Região abrangida.....	<b>84</b>
<b>Tabela 4</b>	Volume de resíduos produzidos.....	<b>85</b>
<b>Tabela 5</b>	Custos com investimento.....	<b>88</b>
<b>Tabela 6</b>	Custos operacionais.....	<b>90</b>
<b>Tabela 7</b>	Valores diários em R\$.....	<b>101</b>
<b>Tabela 8</b>	Valores mensais em R\$.....	<b>102</b>
<b>Tabela 9</b>	Valores anuais em R\$.....	<b>102</b>
<b>Tabela 10</b>	Probabilidade de 20%.....	<b>105</b>
<b>Tabela 11</b>	Probabilidade de distribuição normal.....	<b>106</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Aterro sanitário.....	<b>17</b>
<b>Figura 2</b>	Valas sépticas.....	<b>18</b>
<b>Figura 3</b>	Microondas.....	<b>32</b>
<b>Figura 4</b>	Planta de pirólise rápida com tecnologia da UNICAMP.....	<b>32</b>
<b>Figura 5</b>	Autoclave.....	<b>33</b>
<b>Figura 6</b>	Incinerador.....	<b>33</b>
<b>Figura 7</b>	Centrífuga de Plasma.....	<b>34</b>
<b>Figura 8</b>	Forças competitivas.....	<b>68</b>
<b>Figura 9</b>	Fluxo de caixa.....	<b>73</b>
<b>Figura 10</b>	Perfil municipal da coleta de lixo terceirizada.....	<b>82</b>

## LISTA DE SIGLAS

ABC – *Activity Based Costing*

ABM - *Activity Management Costing*

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AESA – Anhanguera Educacional S.A.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (SP)

CF – Constituição Federal

CIESP – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo

CQT - *Certified Quality Technician*

CNM – Confederação Nacional de Municípios

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DAIA – Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (SP)

DEPRN - Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (SP)

DS – Desenvolvimento Sustentável

DN – Distribuição Normal

EO – Eficiência Operacional

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

GRSS – Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde

HAC – Hospital Amaral Carvalho de Jaú/SP

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IRR – Internal Rate of Return

JIT – *Just in time*

LI – Licença de Instalação

MRP - *Material Requirement Planning*

NPV – *Net Present Value*

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

PBS – *Payback* Simples

PBD – *Payback* Descontado

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

PMI - *Project Management Institute*

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSSS – Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

TIR – Taxa Interna de Retorno

TQM - *Total Quality Management*

TMA – Taxa Mínima Atratividade

TMT – Tempo Máximo Tolerado

USEPA - United States Environmental Protection Agency

VAL – Valor Atual Líquido

VPL – Valor Presente Líquido

WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*

WWF – *Worldwide Fund for Nature*

# SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	v
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	vi
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	vii
<b>SUMÁRIO</b> .....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Objetivos .....	4
1.2 Justificativa .....	4
<b>2 ASPECTOS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICOS</b> .....	7
2.1 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) .....	7
2.1.1 Trajetória histórica no Brasil .....	8
2.1.2 Classificação .....	11
2.1.3 Biossegurança e Meio Ambiente .....	14
2.1.4 Disposição final .....	16
2.2 Legislação Ambiental .....	18
2.2.1 Normatização .....	20
2.2.1.1 Federação brasileira .....	20
2.2.1.2 Estadual paulista .....	23
2.2.1.3 Municipal .....	25
2.3 Licença ambiental .....	25
2.3.1 Companhia de Tecnologia de Saneamento ambiental (CETESB) .....	26
2.3.2 Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DPRN) .....	27
2.4 Etapas no manejo dos RSS .....	27
2.4.1 Segregação .....	28
2.4.2 Acondicionamento .....	28
2.4.3 Coleta e transporte interno .....	29
2.4.4 Armazenamento e transporte .....	29
2.4.5 Tratamento .....	30
2.4.6 Disposição final .....	30
2.5 Tecnologia para o tratamento .....	31
2.5.1 Descrição das Tecnologias Utilizadas .....	34
2.5.1.1 Autoclavagem .....	35
2.5.1.2 Microondas .....	40
2.5.1.3 Incineração .....	41
<b>3 ASPECTOS OPERACIONAIS E ECONÔMICOS</b> .....	45
3.1 Administração da Produção .....	45
3.1.1 Produção mais limpa .....	48
3.1.2 Logística .....	49
3.1.3 Gestão de estoques .....	52
3.1.4 Gestão de custos .....	54
3.1.5 Fontes de financiamento .....	59
3.2 Projeto .....	61
3.2.1 Conceito de projeto .....	61
3.2.2 Riscos e incertezas .....	63
3.2.3 Eficiência operacional <i>versus</i> estratégia .....	65

3.2.4	Eficiência ambiental .....	69
3.3	Análise de Viabilidade Econômica.....	72
3.3.1	Indicadores Financeiros .....	72
3.3.1.1	Fluxo de Caixa .....	72
3.3.1.2	Valor Presente Líquido - VPL.....	74
3.3.1.3	Taxa Interna de Retorno - TIR .....	75
3.3.1.4	Método do <i>Payback</i> .....	77
3.3.2	Análises e Cenários .....	78
3.3.2.1	Análise de sensibilidade .....	78
3.3.2.2	Análise probabilística.....	79
4	MATERIAL E MÉTODO .....	81
4.1	Características da região de estudo .....	81
4.1.1	Área geográfica do estudo .....	81
4.1.2	Perfil dos municípios apontados.....	83
4.2	Levantamento das etapas para implantação de um sistema de incineração.....	86
4.3	Dados econômicos levantados .....	86
4.3.1	Valor do investimento .....	87
4.3.2	Custo operacional projetado .....	89
4.3.3	Receitas projetadas .....	90
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	92
5.1	Biossegurança .....	92
5.2	Legislação .....	92
5.3	Estudo de mercado .....	94
5.4	Etapas para implantação .....	95
5.4.1	Licença ambiental.....	95
5.4.2	Requisitos para a localização.....	95
5.4.3	Área do empreendimento.....	96
5.4.4	Instalações e infra-estrutura.....	97
5.4.5	Equipamentos e recursos humanos.....	97
5.4.6	Tratamento dos efluentes líquidos.....	99
5.4.7	Local para disposição final .....	99
5.5	Avaliação estratégica .....	100
5.6	Avaliação ambiental .....	100
5.7	Análise econômica.....	101
6	CONCLUSÃO.....	107
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	109
8	ANEXOS.....	118

## **1 INTRODUÇÃO**

O volume exagerado de resíduos ameaçadores à saúde, gerado pelo homem, torna os ecossistemas naturais incapazes de depurá-los com a agilidade necessária para se evitar tragédias de impacto ambiental.

Os resíduos que não são depuráveis aumentam a necessidade de conscientização ambiental, principalmente, nos processos de geração e consumo. Dentre as inúmeras formas de resíduos produzidos pelo homem, estão os resíduos de serviços de saúde.

Apesar de representarem uma pequena parcela dos resíduos totais, os Resíduos de Serviço de Saúde ocupam uma posição importante na classificação devido a sua capacidade de infectar e contaminar o meio ambiente e a saúde humana.

Esses resíduos de serviços de saúde são perigosos, pois abarcam, dentre outros, os resíduos radioativos, químicos perigosos, perfurocortantes e microbiológicos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e fungos).

Cabe observar que os resíduos de serviços de saúde constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou, podem conter, germes patogênicos. São produzidos em estabelecimentos que prestam serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios, farmácias, postos de saúde, etc.

A crescente poluição do ar, das águas e dos solos é preocupante e, por isso, deve ser tratada de maneira distinta. Ter consciência ecológica não significa simplesmente transformar a conduta diante das situações ambientais, quer sejam, no trabalho, no lar ou na rua, mas, antes de tudo, mudar de atitude para conviver em equilíbrio com o meio físico.

Por tudo isso, estudos atinentes à noção das quantidades e das características dos resíduos em um estabelecimento de saúde permitem-nos enveredar um sistema de gerenciamento adequado e de acordo com a realidade do estabelecimento, oportunizando uma política de gerenciamento correta, tendo como parâmetro a taxa de geração kg/leito/dia, porte do hospital e quantidade gerada dos diferentes tipos de resíduos.

A gestão brasileira dos resíduos de serviços de saúde teve como marco a Resolução nº 5 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1993), sendo atribuídas as responsabilidades específicas aos vários segmentos envolvidos como: geradores, autoridades sanitárias e ambientais. A Resolução nº 5 também estabelece a classificação e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

A Resolução nº 283 do CONAMA (Brasil, 2001) complementa os procedimentos do gerenciamento, estabelecendo as diretrizes para o tratamento e disposição dos resíduos de serviços de saúde. As diretrizes dos procedimentos técnicos para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde foram estabelecidas através da Resolução RDC nº 306 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2004), que buscou a harmonização dos princípios contemplados na Resolução nº 283 do CONAMA (Brasil, 2001).

De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), 74% dos municípios brasileiros depositam "lixo hospitalar" a céu aberto, 57% separam os dejetos nos hospitais e, apenas, 14% das prefeituras tratam adequadamente os resíduos de serviços de saúde, utilizando algum sistema de tratamento, como: incinerador (tratado neste trabalho), microondas ou autoclave.

Inclui-se nos objetivos deste trabalho, mostrar a importância da destinação final dos resíduos de serviços de saúde como comprometimento entre o ambiente e o ser humano. Essa destinação final é feita através da incineração.

O estudo foi desenvolvido através do levantamento bibliográfico de literatura especializada e de dados de uma usina de incineração “modelo”. Para tanto o trabalho é assim descrito: fundamentação teórica dos resíduos de serviços de saúde: conceituação, trajetória histórica, classificação, biossegurança e disposição final; legislação ambiental; etapas no manejo dos RSS (segregação, acondicionamento, coleta e transporte interno, armazenamento temporário e externo, coleta e transporte, tratamento e disposição final); tecnologias para tratamento dos resíduos de serviços de saúde: autoclavagem, microondas e incineração; administração de produção: conceituação, produção mais limpa, logística, gestão de estoques e finanças; avaliação do projeto: conceito, riscos e incertezas, eficiência operacional *versus* estratégia e eficiência ambiental; métodos financeiros para análise: os tradicionais – fluxo de caixa, VPL, TIR e *Payback*; métodos para análise de decisão: sensibilidade e probabilística; material e método: características da região de estudo, levantamento das etapas de implantação de um sistema de incineração e dados financeiros; resultados e discussão e conclusão.

Este trabalho também propõe, divulgar e informar numa forma recente a consciência ecológica e estimular o debate científico da preservação ambiental diante do avanço das fontes poluidoras advindas.

Em um contexto atual, procura-se divulgar, informar e estimular a consciência ecológica e enriquecer o debate científico da preservação ambiental frente ao avanço da poluição provocada pelas atividades humanas que geram os resíduos de serviços de saúde.

## **1.1 Objetivos**

O principal objetivo deste estudo é desenvolver um modelo de negócios que permita instalar e gerenciar um sistema de tratamento de resíduos de serviços de saúde, com abrangência regional, focando grandes geradores em cidades de médio porte.

Para alcançar o objetivo proposto, os seguintes objetivos específicos foram considerados:

- apontar as questões de biossegurança que envolvem o sistema a ser implantado;
- descrever as legislações pertinentes nas esferas governamentais;
- analisar a questão mercadológica com base nas tecnologias existentes na região abrangida pelo estudo;
- delinear as etapas para a instalação de um sistema de incineração;
- considerar a viabilidade estratégica do negócio;
- avaliar a eficiência do projeto sob o ângulo ambiental;
- levantar dados monetários relativos ao projeto, como custo de investimento, custo operacional e receitas projetadas;
- propor indicadores financeiros que venham dar subsídios aos investidores;

## **1.2 Justificativa**

O ambiente hospitalar é alvo constante de preocupação por parte da sociedade devido ao grande número de doentes em um mesmo local, e pela disparidade de microrganismos encontrados, que também estão presentes nos resíduos gerados. A

produção dos RSS é proveniente dos cuidados dispensados aos pacientes e representa risco de contaminação para os manipuladores dos mesmos.

Morel e Bertussi Filho (apud RODRIGUES *et al.*, 1997) definem RSS como sendo todo aquele gerado por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica, instituições de ensino e pesquisa médica relacionados tanto à população humana quanto veterinária que, possuindo potencial de risco, em função da presença de materiais biológicos capazes de causar infecção, produtos químicos perigosos, objetos perfurocortantes efetiva ou potencialmente contaminados, e mesmo rejeitos radioativos, requerem cuidados específicos de acondicionamento, transporte, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final.

Para Mattoso (1996), os RSS são fontes potenciais de disseminação de doenças na sociedade, podendo oferecer perigo tanto para a equipe de trabalhadores dos estabelecimentos de saúde, como para os pacientes.

Nossa legislação, Resolução nº 358, prevê que os RSS devem ter uma disposição final diferenciada dos resíduos sólidos urbanos e os custos com a destinação devem ser arcados pela instituição geradora (CONAMA, 2005).

De acordo com Soares, Castilho Júnior e Macedo (1997), os RSS gerados por um hospital, geralmente são divididos em 50% como infecciosos e os outros 50% poderiam ser destinados como resíduos sólidos domésticos.

Entre os vários estudos sobre os riscos dos RSS, o que mais se destaca é o de Superkropp e Klug (1974), onde identificaram importantes patógenos. Dentre os patógenos secundários<sup>1</sup> existentes nos RSS, com possível associação de risco ambiental, tem-se: a *Escherichia coli*, *Enterococcus fecalis* e *Staphylococcus aureus* (SILVA, 2000).

---

<sup>1</sup> Agentes que fazem parte da microbiota normal de hospedeiros hígidos.

A presença de microrganismos patogênicos nos RSS gera muitas enfermidades, podendo acarretar epidemias originadas por atividades de catadores, mosquitos, roedores, etc.

A quantidade e a natureza dos RSS dependem do gerador dos resíduos, tendo em vista uma carência de pesquisas científicas, comparando tratamento de desinfecção de resíduos, como incineração e autoclavagem.

E neste sentido, este estudo justifica-se em virtude do método de tratamento através da incineração ser o único meio de tratar os RSS com a total segurança da destruição dos agentes patogênicos, como também proporcionar uma redução drástica no volume dos resíduos levados ao aterro municipal para destinação final. Salientando ainda, que os resultados deste estudo serão importantes para melhorar o PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, principalmente em estabelecimentos de saúde situados em municípios de pequeno porte.

O tema ora apresentado é de grande relevância uma vez que os RSS representam hoje um grande obstáculo, pois, esse “lixo” disposto inadequadamente é uma das fontes de gases do efeito estufa.

## 2 ASPECTOS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICOS

### 2.1 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Por muito tempo foi controversa a denominação atribuída aos resíduos gerados pelas atividades que prestam assistência à saúde, sejam eles de origem humana ou animal. Dentre estas denominações destacam-se: resíduo sólido hospitalar, resíduo hospitalar, resíduo biomédico, resíduo médico, resíduo clínico, resíduo infeccioso ou infectante, resíduo patogênico, ou ainda, mais popularmente conhecido como lixo hospitalar. Posteriormente, a denominação RSS foi adotada tendo em vista ser mais apropriada e abrangente, uma vez que a ela podem ser incorporados todos os resíduos gerados pela área de saúde, como por exemplo, os resíduos líquidos e os semi-sólidos. (SCHNEIDER *et al.*, 2004, p. 23)

No Brasil, a partir de dezembro de 1987, a denominação *resíduos de serviços de saúde* foi adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) e, atualmente, encontra-se firmada entre as definições da NBR 12807 da referida associação e com validade a partir de 1º de abril de 1993. Textualmente a definição é a seguinte:

**Resíduo de serviço de saúde** é todo aquele gerado em qualquer serviço prestador de assistência médica, sanitária ou estabelecimentos congêneres, podendo, então, ser proveniente de: farmácias, hospitais, unidades ambulatoriais de saúde, clínicas e consultórios médicos e odontológicos, laboratórios de análises clínicas e patológicas, instituições de ensino e pesquisa médica, bancos de sangue, clínicas veterinárias e outros (NBR 12807/93).

De acordo com a RDC nº 306/04 da ANVISA e a Resolução nº 358/05 do CONAMA, são definidos como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios,

funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares (BRASIL, 2006).

Em Portugal os **Resíduos Hospitalares**, de acordo com o Decreto-Lei nº 310/95, de 20 de novembro de 1995, estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos e são definidos como:

[...] resíduos produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde, incluindo as actividades médicas de diagnóstico, tratamento e prevenção da doença em seres humanos ou animais, e ainda as actividades de investigação relacionadas (PORTUGAL,DL 310/95, s.p.) .

A **gestão de resíduos**, segundo o mesmo decreto, é entendida como:

[...] as operações de recolha, transporte, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descarga após o encerramento das respectivas instalações, bem como o planeamento dessas operações, sendo atribuídas as responsabilidades dessa gestão aos produtores, designadamente às unidades de saúde, às quais é possibilitada a realização de acordos com as autarquias ou com empresas devidamente autorizadas (NET RESÍDUOS, 2008, s.p.).

### **2.1.1 Trajetória histórica no Brasil**

A trajetória dos RSS no Brasil se confunde com o aparecimento dos primeiros hospitais, que surgiram a partir de duas grandes instituições operantes: a Igreja – por meio das Santas Casas – e o Exército, principal representante do Estado português. Já em 1727 começava a funcionar o primeiro serviço hospitalar militar do Rio de Janeiro, no Morro de São Bento, que daria origem ao Hospital Real Militar. No caso dos hospitais ligados à Igreja, quase sempre nasciam como instituições destinadas a apoiar

uma ampla variedade de excluídos: órfãos, mães solteiras, velhos, pobres e, claro, doentes (BRENER, 2005).

Segundo Ribeiro Filho (apud FERNANDES, FERNANDES e RIBEIRO FILHO, 2000, p.16), com o início da assistência hospitalar, certamente houve o início da geração de RSS, entretanto, somente há mais de uma década estes vêm se tornando um assunto bastante discutido, devido ao grande desenvolvimento ocorrido no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente.

Os resíduos sólidos começaram a ser destacados na legislação brasileira a partir da Lei nº 1.561, de dezembro de 1951, que trata do Código de Normas Sanitárias no Estado de São Paulo e dispõe sobre coleta pública, transporte e destinação final desses resíduos (SCHNEIDER, 2004, p. 36).

Conforme aponta a mesma autora (2004, p.36):

Os RSSS, por sua vez, foram disciplinados, inicialmente, pelo então Ministério de Estado do Interior, acolhendo proposta do secretário do Meio Ambiente por meio da Portaria Ministerial n. 53/1979.

Essa portaria tentou disciplinar, de forma resumida, todo resíduo sólido urbano e determina no item VI que:

[...] todos os resíduos sólidos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos de consumo humano condenados, deverão ser adequadamente acondicionados e conduzidos em transporte especial, nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle de poluição e preservação ambiental e, em seguida, obrigatoriamente incinerados (MINTER 53/79).

Contudo, pelo motivo da tecnologia de incineração ser muito polêmica; gerando controvérsias e longas discussões que tentaram proibir completamente o emprego dessa forma de tratamento; em 16 de setembro de 1991 foi editada a Resolução CONAMA nº 6/91 que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos

sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, deixando a cargo dos Estados e Municípios estabelecerem normas para tratamento especial como condição para licenciar a coleta, o transporte, o acondicionamento e a disposição final desse tipo de resíduo.

Dessa resolução, o artigo 3º determinava que a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República em articulação com outros órgãos governamentais das esferas estaduais e federais teriam um prazo de 180 dias (14 de março de 1992) para apresentar proposta de normas mínimas a serem obedecidas no tratamento dos RSS. Porém somente em 5 de agosto de 1993 (689 dias após) foi aprovada a Resolução CONAMA nº 5/93 que estabelece as normas mínimas para o tratamento dos resíduos de serviços de saúde, bem como determina que seja responsabilidade do estabelecimento do serviço de saúde gerenciar seus resíduos desde a geração até a disposição final.

No ano de 2002, mais especificamente em 13 de dezembro de 2002, a ANVISA edita a RDC nº 342 que institui e aprova o termo de referência para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Portos, Aeroportos e Fronteiras. Neste termo são observadas as seguintes diretrizes:

- 1 – Identificação do gestor;
- 2 – Caracterização da instalação;
- 3 – Legislação;
- 4 – Diagnóstico situacional;
- 5 - Diretrizes para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos;
- 6 - Definição das responsabilidades e competências;
- 7 - Cronograma de implantação e avaliação.

Em 2003 é publicada a RDC nº 33 da ANVISA que vem causar polêmica por suas contradições com as Resoluções do CONAMA sobre o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Essa resolução (RDC nº 33) re-conceitua e re-classifica os RSS

segundo critérios diferentes dos adotados pelo Conama e por consequência muda as diretrizes de segregação e armazenamento, coleta, tratamento e disposição final desses resíduos. (SCHNEIDER, 2004, p. 41)

Concluindo-se o roteiro histórico dos RSS, em 2004 através da RDC nº 306 de 7 dezembro de 2004, é editado o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, que está em vigor até os dias de hoje.

Pelo exposto, fica claro que a “história” dos RSS no Brasil pode ser apresentada a partir das leis, portarias e resoluções editadas. Sendo que antes dessas e até os dias de hoje, como ainda acontece, os RSS produzidos têm como destino final os famosos lixões a céu aberto, proporcionando todo tipo de malefício advindo de tal prática.

### **2.1.2 Classificação**

Existem diversas classificações para os RSS, elas advêm dos parâmetros adotados (características físico-químicas, possibilidade de ser biodegradável ou não e outros) e dos objetivos pretendidos (seu destino final, suas implicações na saúde, seu impacto ambiental, etc.).

A classificação, como ponto de partida para o bom funcionamento do sistema de coleta dos RSS, tem grande importância e repercute no desenvolvimento de cada uma das fases subsequentes deste sistema. Portanto, para o correto gerenciamento (intra e extra-unidade) dos RSS, a classificação implantada em um estabelecimento gerador usualmente deve considerar a área de geração, a natureza e o potencial de risco dos resíduos, a fim de oferecer segurança e minimizar riscos tanto ao agente que maneja tais resíduos quanto ao meio ambiente. Ademais, a classificação dos RSS permite tomar decisões quanto aos resíduos que deverão ser recuperados e quais os que poderão seguir seu fluxo para o local de disposição final.

A tabela 1 apresenta a classificação dos RSS por grupo:

**Tabela 1** – Classificação dos RSS por grupo

Grupos	Constituintes
<p><b>A</b> resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos</p>	<p>Sangue e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de área contaminada; resíduos advindos de área de isolamento; restos alimentares de unidade de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial; resíduos de sanitários de unidade de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte, objetos desta Resolução.</p>
<p><b>B</b> resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas</p>	<p>Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados</p> <p>Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados)</p> <p>Produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).</p>
<p><b>C</b> rejeitos radioativos</p>	<p>Materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.</p>
<p><b>D</b> resíduos que não apresentam risco biológico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente</p>	<p>a) papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venoclises, equipamento de soro e outros similares não classificados como A1;</p> <p>b) sobras de alimentos e do preparo de alimentos;</p> <p>c) resto alimentar de refeitório;</p> <p>d) resíduos provenientes das áreas administrativas;</p> <p>e) resíduos de varrição, flores, podas e jardins; e;</p> <p>f) resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde</p>
<p><b>E</b> resíduos perfurocortantes</p>	<p>Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares</p>

Fonte: CONAMA, 2005.

A tabela 2, por sua vez, apresenta a classificação dos RSS por classe:

**Tabela 2** - Classificação de resíduos de serviços de saúde por classe

Classes		Constituintes
<b>A.1</b>	Resíduo Infectante Tipo A.1 - Biológico	Cultura, inóculo, mistura de microrganismos e meio de cultura inoculado proveniente de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.
<b>A.2</b>	Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados	Bolsas de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostras de sangue para análise, soro plasma e outros subprodutos.
<b>A.3</b>	Tipo A.3 - Cirúrgico, Anatomopatológico e exsudado	Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.
<b>A.4</b>	Tipo A.4 - Perfurante ou cortante	Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.
<b>A.5</b>	Tipo A.5 - Animal contaminado	Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto à microrganismos patogênicos ou portador de doença infecto-contagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com este.
<b>A.6</b>	Tipo A.6 - Assistência ao paciente	Secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.
<b>B.1</b>	Resíduo especial Tipo B.1 - Rejeito radioativo	Material radioativo ou contaminado, com radionuclídeos proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (ver Resolução CNEN - 6.05).
<b>B.2</b>	Tipo B.2 - Resíduo farmacêutico	Medicamento vencido, contaminado, interdito ou não utilizado.
<b>B.3</b>	Tipo B.3 - Resíduo químico perigoso	Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico conforme NBR 10004.
<b>C</b>	Resíduo comum	Todos aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública. P. ex.: resíduo da atividade administrativa, dos serviços de varrição e limpeza de jardins e restos alimentares que não entraram em contato com pacientes.

Fonte: ABNT, 1993.

### **2.1.3 Biossegurança e Meio Ambiente**

O tema "resíduos de serviços de saúde" é polêmico e amplamente discutido. A biossegurança, por ter como princípios visar à manutenção da saúde do trabalhador e da comunidade e a preservação do meio ambiente, está envolvida na questão do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (GARCIA e ZANETTI-RAMOS, 2004, p.744).

A mesma autora (2004, p.745) salienta que:

Os resíduos de serviços de saúde são geralmente considerados apenas aqueles provenientes de hospitais, clínicas médicas e outros grandes geradores. Tanto que os resíduos de serviços de saúde são muitas vezes chamados de 'lixo hospitalar'. Entretanto, resíduos de natureza semelhante são produzidos por geradores bastante variados, incluindo farmácias, clínicas odontológicas e veterinárias, assistência domiciliar, necrotérios, instituições de cuidado para idosos, hemocentros, laboratórios clínicos e de pesquisa, instituições de ensino na área da saúde, entre outros.

Segundo artigo publicado pela ANVISA (2005, p.990):

Mais recentemente, o tema biossegurança ultrapassou os limites dos laboratórios e hospitais com a constatação de que os riscos biológicos e químicos estão presentes também em outros ambientes. A biossegurança não está relacionada apenas a sistemas modernos de esterilização do ar de um laboratório ou câmaras de desinfecção das roupas de segurança. Um profissional de saúde que não lava suas mãos com a frequência adequada ou o lixo hospitalar descartado de maneira errada são práticas do dia-a-dia que também trazem riscos.

A problemática da incorreta manipulação dos RSS resulta em um alto índice de infecções hospitalares, como também, em acidentes quando do manejo dos resíduos nas instituições de serviços de saúde. Tal fato ocorre em face da falta de treinamento para as pessoas responsáveis pela retirada desses resíduos e de instrumentos para a correta manipulação dos mesmos (SANTOS, SCHRAMM e MEDEIROS, 2007, p.2).

Os RSS possuem um processo complexo de gerenciamento desde a geração até a disposição final, provocando uma preocupação na sociedade, pois com o passar do tempo os centros urbanos crescem demasiadamente e as instituições hospitalares também acompanham tal crescimento, com isso a necessidade de gerir é ainda mais incipiente, pois vai além de uma preocupação ambiental e das questões inerentes a saúde pública sendo também uma questão que exige uma ação de responsabilidade social e ética (SANTOS *et al.*, 2002).

Quanto aos riscos ao meio ambiente destaca-se o potencial de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas pelo lançamento de RSS em lixões ou aterros controlados que também proporcionam riscos aos catadores, principalmente por meio de lesões provocadas por materiais cortantes e/ou perfurantes e por ingestão de alimentos contaminados, ou aspiração de material particulado contaminado em suspensão. E, finalmente, há o risco de contaminação do ar, dada quando os RSS são tratados pelo processo de incineração descontrolado que emite poluentes para a atmosfera contendo, por exemplo, dioxinas e furanos (AGAPITO, 2007, p.4).

Segundo Ramalho e Naime (2008, p.2) os impactos ambientais causados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos hospitalares podem atingir grandes proporções, desde contaminações e elevados índices de infecção hospitalar até a geração de epidemias ou mesmo endemias devido a contaminações do lençol freático pelos diversos tipos de RSS.

O artigo publicado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), editado no Boletim 3b, vem reforçar as posições anteriores:

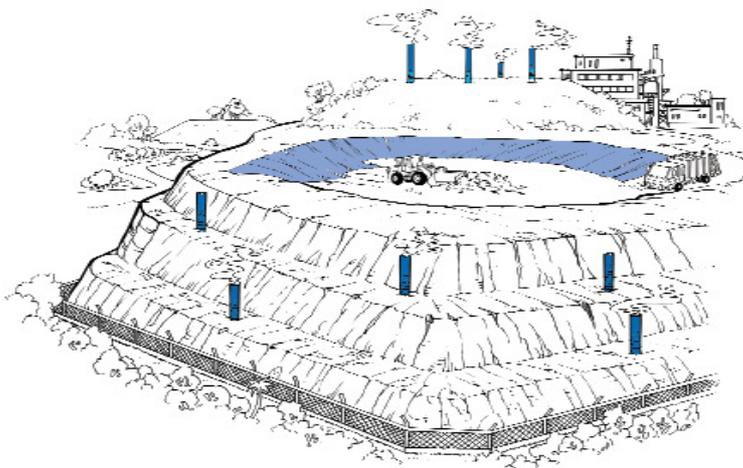
Com relação à questão ambiental, os RSS quando lançados em lixões geram poluição, através da contaminação dos corpos hídricos e aquíferos subterrâneos pelo chorume e contribuem para a proliferação de doenças através de vetores atraídos pelos resíduos (IBAM, 2008, p.1).

#### 2.1.4 Disposição final

Conforme Manual de Gerenciamento dos RSS (Brasil, 2006, p.55) a disposição final consiste na disposição definitiva de resíduos no solo ou em locais previamente preparados para recebê-los. Pela legislação brasileira a disposição deve obedecer critérios técnicos de construção e operação, sendo exigido licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97, devendo o projeto seguir as normas da ABNT.

Ainda segundo o mesmo manual de GRSS (Brasil, 2006, p. 55-57), as formas de disposição final dos RSS atualmente utilizadas são: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I (para resíduos industriais), aterro controlado, lixão ou vazadouro e valas.

**Aterro sanitário** é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo de forma segura e controlada, garantindo a preservação ambiental e a saúde pública. O sistema está fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas. Este método consiste na compactação dos resíduos em camada sobre o solo devidamente impermeabilizado (empregando-se, por exemplo, um trator de esteira) e no controle dos efluentes líquidos e emissões gasosas. Seu recobrimento é feito diariamente com camada de solo, compactada com espessura de 20 cm, para evitar proliferação de moscas; aparecimento de roedores, moscas e baratas; espalhamento de papéis, lixo, pelos arredores; poluição das águas superficiais e subterrâneas. O principal objetivo do aterro sanitário é dispor os resíduos no solo de forma segura e controlada, garantindo a preservação ambiental e a saúde.



**Ilustração 1 – Aterro Sanitário**

Fonte: BRASIL, 2006.

**Aterro de resíduos perigosos - classe I - aterro industrial** - Técnica de disposição final de resíduos químicos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, minimizando os impactos ambientais e utilizando procedimentos específicos de engenharia para o confinamento destes.

**Lixão ou vazadouro** - Este é considerado um método inadequado de disposição de resíduos sólidos e se caracteriza pela simples descarga de resíduos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde. É altamente prejudicial à saúde e ao meio ambiente, devido a aparecimento de vetores indesejáveis, mau cheiro, contaminação das águas superficiais e subterrâneas, presença de catadores, risco de explosões, devido à geração de gases (CH<sub>4</sub>) oriundos da degradação do lixo.

**Aterro controlado** - Trata-se de um lixão melhorado. Neste sistema os resíduos são descarregados no solo, com recobrimento de camada de material inerte, diariamente. Esta forma não evita os problemas de poluição, pois é carente de sistemas de drenagem, tratamento de líquidos, gases, impermeabilização etc.

**Valas sépticas** - Esta técnica, com a impermeabilização do solo de acordo com a norma da ABNT, é chamada de Célula Especial de RSS e é empregada em pequenos municípios. Consiste no preenchimento de valas escavadas impermeabilizadas, com largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrada. A terra é retirada com retro-escavadeira ou trator que

deve ficar próxima às valas e, posteriormente, ser usada na cobertura diária dos resíduos. Os veículos de coleta depositam os resíduos sem compactação diretamente no interior da vala e, no final do dia, é efetuada sua cobertura com terra, podendo ser feita manualmente ou por meio de máquina.



**Ilustração 2** – Valas sépticas

Fonte: BRASIL, 2006.

## 2.2 Legislação Ambiental

Recapitulando, os RSS são resíduos produzidos por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica e instituições de ensino e pesquisas médicas relacionadas tanto a indivíduos humanos quanto a animais.

Os RSS representam uma quantia pequena se comparados ao total de resíduos gerados numa comunidade. São fontes potenciais de proliferação de doenças e representam riscos aos trabalhadores dos serviços de saúde e a comunidade em geral, quando gerenciados de forma inadequada.

De acordo com a Constituição Federal (CF, 1988), em seu artigo 23, inciso VI: “[...] compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas”.

No artigo 24, inciso VI, da mesma Carta Magna, fundamenta a jurisdição da União, dos Estados e do Distrito Federal em legislar sobre: “[...] proteção do meio ambiente e controle da poluição” e, no artigo 30, incisos I e II, estabelece que cabe

ainda ao poder público municipal: “[...] legislar sobre os assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e a estadual no que couber”.

Além da constituição estadual e federal, o Brasil conta com leis, decretos, portarias que, por si só, não tem conseguido solucionar o problema do gerenciamento dos RSS.

Segundo Formaggia (1998) a legislação brasileira sobre resíduos sólidos sempre cometeu erros com a falta de objetividade e sincronia entre as várias fases que enveredam o sistema<sup>2</sup>, além de consentir a existência de espaços e dúvidas no que tange as responsabilidades do setor público e privado.

A Portaria Minter<sup>3</sup> 53/79 foi a primeira legislação federal que abordou os resíduos hospitalares e indicou a obrigatoriedade da incineração dos mesmos. Essa portaria foi alterada pela resolução CONAMA nº 6/91 que desobrigou a incineração (tema tratado neste trabalho mostrando o lado positivo da incineração) ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos advindos de estabelecimentos de saúde.

As Resoluções do CONAMA nº 5/1993 e nº 283/2001, do Ministério do Meio Ambiente, excedem poderes ao regulamentar matéria que são da competência exclusiva do Ministério da Saúde.

Na realidade, não é por falta de instrumentos legais que a problemática dos resíduos sólidos permanece, mas pela falta de conhecimento e/ou cumprimento das legislações por parte dos órgãos e instituições. No caso da falta de cumprimento, resta detectar e analisar quais são as causas que levam um estabelecimento a não cumprir as leis vigentes.

---

<sup>2</sup> Acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destino final.

<sup>3</sup> Ministério do Interior.

Para Mendonça (1997), o gerenciamento dos resíduos sólidos, de acordo com a política brasileira, não tem encontrado sucesso devido à grande diversidade geográfica e econômica do país, mas também à necessidade de criação de políticas, regras e regulamentos específicos às suas necessidades e compatíveis com a realidade de cada região, evitando-se disposições contraditórias.

### **2.2.1 Normatização**

A preocupação com os RSS gerados é mundial. Mas no que tange o país essa preocupação é tratada tanto no nível federal, estadual e municipal, através de leis, portarias, decretos e normas. Não é nossa intenção listar todas as regulamentações sobre o assunto, mas sim elencar as mais tratadas. Sendo apresentadas as matérias que versam sobre a problemática dos RSS, nos seus diversos níveis.

#### **2.2.1.1 Federação brasileira**

No Brasil, existem lei, decretos e portarias federais que abordam a questão dos RSS; disciplinando as normas a serem respeitadas pelos “agentes produtores” desses resíduos. Essa normatização abrange tanto as questões relacionadas com o meio ambiente quanto às outras diretamente relacionadas ao próprio resíduo, ou seja, a sua periculosidade em face da existência de agentes patogênicos contidos nos resíduos.

Além das normas editadas pelo Legislativo Federal, outras determinações a respeito do assunto foram editadas pelos dois órgãos federais que tratam, respectivamente, da Saúde Pública e do Meio Ambiente, ou seja, pela ANVISA e pelo CONAMA.

E, finalizando o disciplinamento dos RSS, existem também normas técnicas editadas pela ABNT.

- **Lei nº 6.938/81** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

- **Decreto PR nº 76.973/75** - Dispõe sobre normas e padrões para prédios destinados a serviços de saúde; normatiza a construção das instalações para o destino final adequado dos dejetos; orienta o serviço de limpeza e transporte do resíduo séptico e não séptico; define *resíduo séptico* como sendo todos os restos de produtos oficinais utilizados no tratamento, fragmentos de tecidos e outros<sup>4</sup>, além dos resíduos provenientes de todas as unidades destinadas à internação; e determina que estes resíduos deveriam ser sempre incinerados.

- **Decreto nº 8.468/76** - Regulamenta a Lei nº 997/76, quanto à atividade de incineração do resíduo determinando padrões de operação e controle de emissões de incineradores de resíduos sépticos hospitalares e cirúrgicos.

- **Portaria nº 231/76, do Ministério do Interior** - Estabelecem padrões de qualidade do ar, visando o controle de fontes de emissão de gases poluentes, dentre eles incluídos os incineradores.

- **Portaria nº 400/77, do Ministério da Saúde** - Estabelece normas e padrões sobre construção e instalação de serviços de saúde, entre estas apresenta orientações a respeito do manuseio dos resíduos e mantém a determinação de que o resíduo de natureza *séptica* deveria ser sempre tratado por incineração.

- **Portaria nº 53/79, do Ministério do Interior** - Dispõe sobre tratamento e disposição de resíduos sólidos no território nacional, tornando obrigatórios a incineração de todos os resíduos sólidos portadores de agentes patogênicos dos

---

<sup>4</sup> Unidades do Centro Cirúrgico, Centro Obstétrico, Serviços Laboratoriais.

estabelecimentos hospitalares e congêneres, bem como os provenientes de portos, aeroportos, e terminais ferroviários e rodoviários.

Todos esses procedimentos decorrem de dois princípios básicos em direito ambiental: o princípio da precaução e do poluidor pagador (CF, 1988, art. 225).

- **RDC<sup>5</sup> n° 50/2002** – Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

- **RDC n° 33/2003** – Estabelece diretrizes para as instituições hospitalares e similares. Normatiza todos os processos de GRSS, além de estabelecer classificação dos RSS quanto ao seu potencial infectante (revogada pela RDC n° 306/2004).

- **RDC n° 306/2004** – Dispõe sobre o GRSS, dando prazo máximo de 180 dias para os serviços se adequarem aos requisitos nele contidos. Submete-se a um processo de harmonização das normas federais entre o CONAMA e ANVISA, referentes ao GRSS.

- **Resolução n° 6/91** – Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

- **Resolução n° 5/93** – Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o GRSS oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

- **Resolução n° 275/01** – Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

- **Resolução n° 283/01** – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos na coleta seletiva.

---

<sup>5</sup> Resoluções da Diretoria Colegiada.

- **Resolução n° 358/05** – Dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências.

- **NBR 7500/87** - Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.

- **NBR 10004/87**- Resíduos sólidos – Classificação.

- **NBR 12235/92** – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

- **NBR 9191/93** - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Especificação.

- **NBR 12807/93** - Resíduos de serviços da saúde – Terminologia.

- **NBR 12808/93** - Resíduos de serviços da saúde – Classificação.

- **NBR 12809/93** - Manuseio de resíduos de serviços da saúde – Procedimento.

- **NBR 12810/93** - Coleta de resíduos de serviços da saúde – Procedimento.

- **NBR 13853/97** - Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes.

- **NBR 14652/01** – Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde.

#### **2.2.1.2 Estadual paulista**

A legislação paulista também contempla leis e resoluções que parametrizam à atuação das instituições geradoras de serviços de saúde, ficando a cargo das Secretarias de Estado da Saúde e do Meio Ambiente a responsabilidade de atuar no controle e fiscalização dessas instituições.

Mais especificamente a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, promove ações visando a atender a Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938 de 1981, e que tem como um de seus princípios: “*ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo*” (BRASIL, 1981).

No estado de São Paulo, além destas secretarias, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) editou uma resolução onde trata das emissões de gases oriundos de incineradores.

- **Lei nº 1.561/51 – A** – Código de Normas Sanitárias no Estado de São Paulo, que no título V, artigo 339 a 343, dispõe sobre normas de apresentação do lixo à coleta pública e sobre a própria coleta, transporte e destino final.

- **Lei nº 898/75** – Em seu artigo 11, inciso XII dispõe de restrições a serem estabelecidas em lei sobre as condições de coleta, transporte e destinação final de esgotos e resíduos sólidos nas áreas de proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse na região metropolitana de São Paulo.

- **Resolução SS nº 169/96** – Aprova Norma Técnica que disciplina as exigências para o funcionamento dos estabelecimentos que realizam procedimentos médicos cirúrgicos ambulatoriais, no âmbito do Estado de São Paulo.

- **CETESB. Resolução nº 7/97** - Adota os padrões de emissão para unidades de incineração de resíduos de serviços de saúde, 1997.

- **Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC nº 1/98** – Aprova as Diretrizes Básicas e Regulamento Técnico para apresentação e aprovação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, 1998.

- **Resolução SMA n° 33/05** - Dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo, 2005.

- **Resolução SMA n° 31/03** - Dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo.

### **2.2.1.3 Municipal**

As legislações municipais tratam o assunto sobre o meio ambiente, em geral, na Lei Orgânica do Município. Nesta urbe de Bauru/SP, local onde este trabalho está sendo desenvolvido, não há legislação municipal específica sobre o assunto em tela.

Em suma, os instrumentos legais da federação que se destacam são: as resoluções do CONAMA, em especial a 358/2005 e as resoluções da ANVISA, em especial a 306/2004. Ambas são, atualmente, as diretrizes regulamentadoras do país.

## **2.3 Licença ambiental**

Segundo definição da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo:

Licenciamento Ambiental é um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, e que possam ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (SÃO PAULO, 2008, s.p.).

Ainda segundo a mesma Secretaria (2008, s.p.):

Enquanto instrumento de caráter preventivo, o Licenciamento é essencial para garantir a preservação da qualidade ambiental, conceito amplo que abrange aspectos que vão desde questões de saúde pública até, por exemplo, a preservação da biodiversidade, com o desenvolvimento econômico. Neste início de século, são cada vez mais importantes o debate e a busca por um

desenvolvimento que coexista harmoniosamente com o meio ambiente - um desenvolvimento sustentável, que se baseia em três princípios básicos: eficiência econômica, equidade social e qualidade ambiental.

Neste sentido, a RDC nº 306 da ANVISA (2004), no seu capítulo IV, artigo 2.6, reconhece a responsabilidade dos estabelecimentos de serviços de saúde no tocante ao gerenciamento dos resíduos, apontando:

2.6. Requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizadas a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável de limpeza urbana para a coleta e o transporte dos resíduos.

### **2.3.1 Companhia de Tecnologia de Saneamento ambiental (CETESB)**

No Estado de São Paulo o órgão responsável pelo Licenciamento Ambiental é a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

A CETESB (2008) enumera em três etapas, a rotina a ser seguida para a obtenção do Licenciamento Ambiental, sendo:

1) Licença Prévia: o planejamento preliminar de um empreendimento/atividade dependerá de licença prévia, que deverá conter os requisitos básicos a serem atendidos nas seguintes fases: localização, instalação e operação, sendo necessário: solicitação da licença; apresentação da documentação necessária; pagamento de taxa relativa ao serviço.

2) Licença de Instalação: permite a instalação de uma determinada fonte de poluição em um local específico, quando esta atende às disposições legais. Por meio da Licença de Instalação (LI), a CETESB analisa a adequação ambiental do

empreendimento ao local escolhido pelo empreendedor. Caso haja alguma exigência técnica a ser cumprida antes do início das operações do empreendimento, ela estará especificada na Licença de Instalação. As exigências devem ser cumpridas pelo empreendedor para que então, ele possa dar seqüência ao processo do Licenciamento Ambiental, sendo necessário: licença prévia + instalação; solicitação da licença; apresentação da documentação necessária; pagamento de taxa relativa ao serviço.

3) Licença de Operação: deve ser requerida após a obtenção da Licença de Instalação autorizando a implantação do empreendimento, para que a empresa possa dar início às suas atividades, sendo necessário: solicitação da licença; pagamento de taxa relativa ao serviço.

### **2.3.2 Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DPRN)**

Além da CETESB, outro órgão a ser consultado é o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DPRN), que tem sob sua responsabilidade o licenciamento das atividades e obras que impliquem na supressão de vegetação nativa, corte de árvores nativas, intervenção em áreas de preservação permanente e manejo da fauna silvestre.

## **2.4 Etapas no manejo dos RSS**

De acordo com a RDC nº 306 da ANVISA (2004), o manejo dos RSS é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento, desde a geração até a disposição final, incluindo as seguintes etapas:

### **2.4.1 Segregação**

Versa na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

Esta etapa é de fundamental importância para o êxito de um plano de gerenciamento de resíduos, pois é o ponto-chave para operacionalizar planos de redução, reutilização e reciclagem. É nessa etapa que se exige a capacitação prévia dos profissionais envolvidos para que seja efetuada de maneira eficiente, permitindo que as outras etapas seguintes recebam direcionamento adequado. Além disso, envolve toda a população do serviço de saúde, todos os departamentos, constituindo assim talvez a etapa mais complexa do manejo dos resíduos.

Segundo Ribeiro Filho (apud FERNANDES, FERNANDES e RIBEIRO FILHO, 2000), o objetivo principal da segregação não é simplesmente reduzir a quantidade de resíduos a qualquer custo, mas acima de tudo criar uma cultura organizacional de segurança e não desperdício.

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 1997) as vantagens da segregação são: 1) redução nos riscos para a saúde e o ambiente, impedindo que as pequenas frações de resíduos perigosos contaminem os outros resíduos; 2) diminuição de gastos, já que apenas uma parcela dos resíduos deve receber tratamento especial; 3) recuperação de alguns materiais para reciclagem.

### **2.4.2 Acondicionamento**

Versa no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo

de resíduo. O acondicionamento deve ser executado no momento de sua geração, no seu local de origem, ou próximo, para reduzir as possibilidades de contaminação (RISSO, 1993).

A NBR 9191/2000 da ABNT define os tipos de sacos e condições dos recipientes para o acondicionamento dos variados tipos de resíduos, conforme descreve-se:

1) sacos: devem ser compostos de material resistente a ruptura e vazamento, possuir impermeabilidade e ser identificados de acordo com os resíduos contidos;

2) recipientes: devem ser laváveis, resistentes à punctura e vazamento, possuir sistema de abertura sem contato manual, bordas arredondadas e identificação de acordo com os resíduos contidos em seu interior.

### **2.4.3 Coleta e transporte interno**

No deslocamento dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo. A instituição deve contemplar um roteiro específico a ser utilizado por cada unidade geradora, contemplando o não cruzamento dos carros de transporte com fluxo de visitantes, distribuição das alimentações e medicamentos a pacientes e visitantes, horários de maior concentração de pessoas e atividades.

### **2.4.4 Armazenamento e transporte**

É o local destinado a concentração temporária dos recipientes contendo os resíduos em local próximo aos pontos de geração, para posterior transporte ao local de armazenamento externo. Alguns hospitais dispõem de locais de armazenamento temporário dispostos estrategicamente nos setores de geração de resíduos, comumente chamados de expurgo.

O armazenamento externo tem como função dispor os resíduos até a realização da etapa de coleta externa, geralmente realizada por empresa terceirizada, até que os RSS sejam transportados para a unidade de tratamento ou disposição final.

#### **2.4.5 Tratamento**

Refere-se à aplicação de algum processo que modifique as características dos riscos apresentados pelos resíduos, reduzindo-os ou eliminando-os totalmente. Pode ocorrer um tratamento interno ou externo, ou seja, um tratamento dentro do estabelecimento gerador ou fora dele, de onde os resíduos são transportados de acordo com as orientações pertinentes. Geralmente esta etapa realiza-se em locais de tratamento externo, sendo poucos os estabelecimentos que possuem sistema de tratamento interno.

#### **2.4.6 Disposição final**

Versa na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental.

Pode ser feito pelos seguintes processos previamente descritos: Aterro Sanitário e Valas Sépticas.

A Resolução CONAMA 5/93 define os sistemas de disposição final de resíduos sólidos, como o conjunto de unidades, processos e procedimentos que visam ao lançamento do resíduo no solo, garantindo-se a proteção da saúde pública e conduzindo à minimização do risco ambiental. É a última etapa no gerenciamento dos RSS.

É recomendável que se tomem medidas para isolar e tornar indevassável o aterro e para proteger águas superficiais e subterrâneas, bem como o controle de gases e líquidos e a drenagem das águas pluviais.

## 2.5 Tecnologia para o tratamento

Nos dias de hoje, diversas são as tecnologias utilizadas para o tratamento dos resíduos de serviços de saúde, tanto em estudo como colocadas em prática.

O tratamento dos RSS objetiva fazer uso de técnicas e processos que venham modificar as características, principalmente patogênicas, desses resíduos antes de sua disposição final.

As tecnologias (métodos) de tratamento deverão, para a parcela infectante, permitir sua desinfecção e/ou esterilização para torná-los inertes do ponto de vista patogênico.

Esses métodos podem ser divididos em dois grandes grupos:

- a) Processos Térmicos: são os métodos que utilizam do aumento da temperatura para destruição ou inativação de microorganismos patogênicos;
- b) Processos Químicos: neste método é normalmente utilizado um oxidante químico por um período de 15 a 30 minutos, para que haja o resultado esperado; contudo para a utilização desse processo é necessária uma trituração prévia dos materiais a serem desinfetados.

Atualmente, o processo térmico é o mais utilizado para tratamento de resíduos de serviços de saúde.

Dentre os métodos térmicos para destruir os microorganismos patogênicos, podem ser destacados:

- a) Microondas: neste método os materiais a serem tratados são submetidos à radiação eletromagnética de alta frequência gerando no final do processo uma temperatura em torno de 98 °C;



**Ilustração 3 - Microondas**  
Fonte: Vikingrange<sup>6</sup>

b) Pirólise: pode ser definida como a degradação térmica de qualquer material orgânico na ausência parcial ou total de um agente oxidante ou, até mesmo, em um ambiente com uma concentração de oxigênio capaz de evitar a gaseificação intensiva do material orgânico. A pirólise geralmente ocorre a uma temperatura que varia desde os 400°C até o início do regime de gaseificação intensiva.



**Ilustração 4 - Planta de pirólise rápida com tecnologia da UNICAMP**

Fonte: AMBIENTE BRASIL<sup>7</sup>

<sup>6</sup>

Disponível em:  
[http://www.vikingrange.com.br/MEDIA\\_CustomProductCatalog/m1460074\\_speedoven\\_subcat.jpg](http://www.vikingrange.com.br/MEDIA_CustomProductCatalog/m1460074_speedoven_subcat.jpg).  
Acesso em: 20 nov 2008.

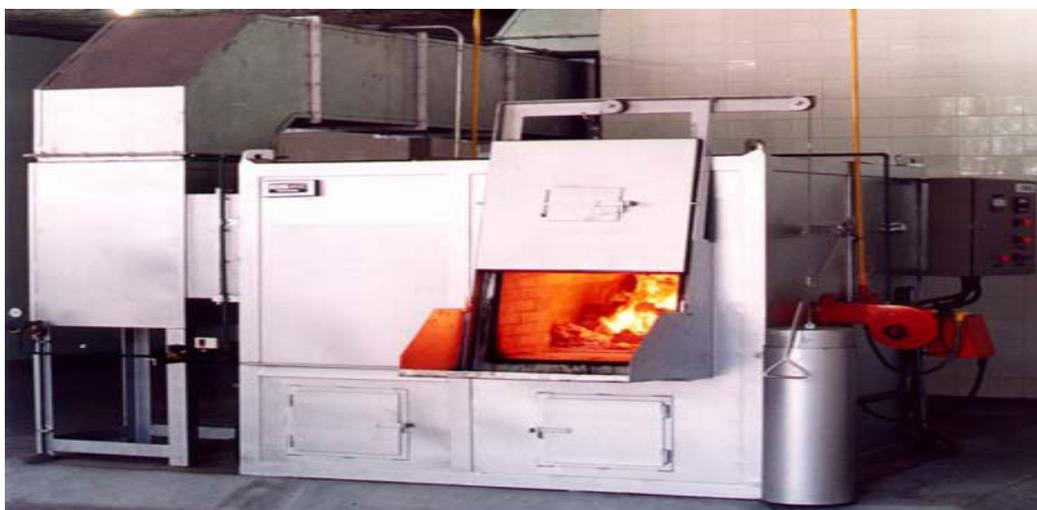
- c) Autoclavagem: método que utiliza de vapor superaquecido sob condições controladas que, quando em contato com os resíduos infectados promovem a desinfecção dos mesmos;



**Ilustração 5 - Autoclave**

Fonte: *Aerospace Composite Products*<sup>8</sup>

- d) Incineração: método que queima os resíduos a temperaturas superiores a 850 °C, sendo que após esse estágio, os gases oriundos dessa queima também são elevados a altas temperaturas para que haja a desintegração das moléculas de dioxinas e furanos;



**Ilustração 6 - Incinerador**

Fonte: *Engeaplic*<sup>9</sup>

<sup>7</sup>

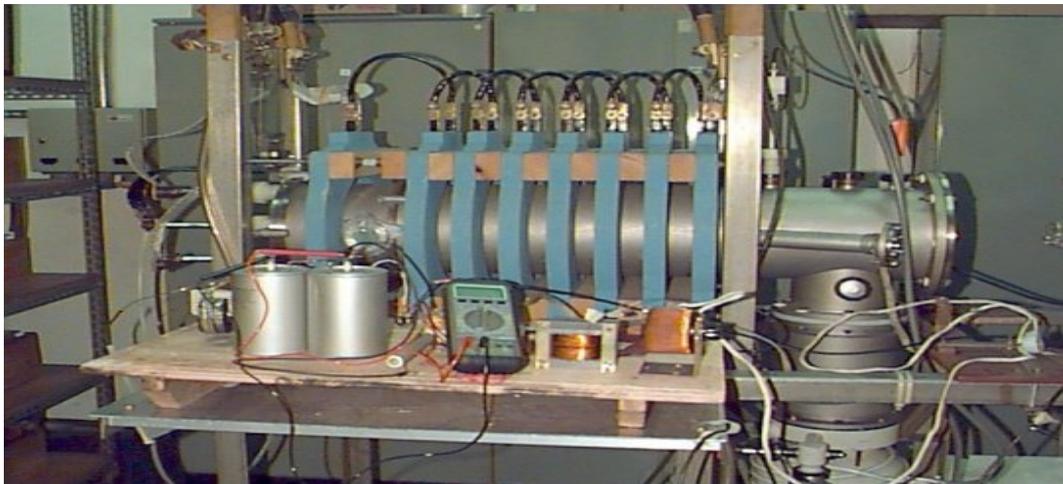
Disponível

em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/energia/index.html&conteudo=/energia/artigos/pirolise.html>. Acesso em: 15 ago 2008.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.acp-composites.com/autoclave>. Acesso em: 15 ago 2008.

- e) Tecnologia de Plasma<sup>10</sup>: no sistema de plasma, uma corrente elétrica é utilizada para ionizar um gás inerte, superaquecido (ex. argon), para causar a formação de um arco elétrico a fim de promover altas temperaturas, em torno de 6000°C. Os resíduos são trazidos para dentro do sistema em temperaturas entre 1300 à 1700°C, decompondo-os em vapor de água, gás carbônico (que não é tóxico), destruindo os micróbios potencialmente patogênicos e convertendo o resíduo em materiais pesados em forma de “pedra vitrificada”, escória, metal fundido e gases inertes. Este tratamento reduz em 90% a necessidade de área de aterro e os conseqüentes riscos ambientais por este provocado.



**Ilustração 7 – Centrífuga de Plasma**  
Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia<sup>11</sup>

### 2.5.1 Descrição das Tecnologias Utilizadas

Ao longo do histórico brasileiro, sobre o tratamento dos resíduos de serviços de saúde, tem-se observado uma convergência para três processos, que são a autoclavagem, a tecnologia de microondas e a incineração. Essa convergência resulta de aspectos legais, do acesso e domínio de tecnologias, da eficiência e dos custos envolvidos nos diferentes processos.

---

<sup>9</sup> Disponível em: <http://www.engeaplic.com.br/catalogo.pdf>. Acesso em: 15 ago 2008.

<sup>10</sup> Informações extraídas do site: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/cxxxiii.pdf>. Acesso em: 15 ago 2008.

<sup>11</sup> Disponível em: [http://www.plasma.inpe.br/LAP\\_Portal/LAP\\_Sitio/Texto/Separacao\\_de\\_Isotopos.htm](http://www.plasma.inpe.br/LAP_Portal/LAP_Sitio/Texto/Separacao_de_Isotopos.htm). Acesso em: 20 nov 2008.

Segundo o GRSS – Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde editado pela ANVISA (2006), relata que no que se refere às formas de tratamento adotadas pelos municípios, os resultados da pesquisa mostram o predomínio da queima a céu aberto (cerca de 20%), seguida da incineração (11%). As tecnologias de microondas e autoclave para desinfecção dos RSS são adotadas somente por 0,8% dos municípios. Cerca de 22% dos municípios não tratam de forma alguma seus RSS, ou seja, “despejam” os RSS em lixões a céu aberto.

### **2.5.1.1 Autoclavagem**

A autoclavagem baseia-se num tratamento térmico, utilizado no ambiente hospitalar, que consiste em conservar o material contaminado a uma temperatura elevada, através de vapor de água, durante um período que seja suficiente para destruir todos os agentes capazes de produzir doença. O processo é realizado por períodos de compressão e de descompressão, facilitando o contato entre o vapor e os materiais contaminados. Geralmente, os valores utilizados na pressão são da ordem de 1 a 2 *atm* e a temperatura atinge até 135°C. A autoclavagem tem a vantagem de ser relativamente simples e ser utilizada para esterilizar diversos tipos de materiais hospitalares (FERNANDES, 2000).

De acordo com Neef, Van Gils e Ijzerman (2002), a esterilização ou destruição total dos microrganismos, na autoclave, se dá pelo calor que prejudica a estrutura da célula, como na membrana citoplasmática, fazendo com que célula não se desenvolva mais. Para que haja o banimento dos microrganismos é preciso que se mantenha o material por um determinado tempo; mas é importante, também, avaliar os microrganismos presentes e suas características.

Para esta avaliação são utilizados indicadores químicos colocados no exterior dos pacotes, na forma de fitas, contendo uma substância que altera a cor quando atinge

determinada temperatura, contudo, este método de avaliação garante apenas que a temperatura foi atingida, nada revelando sobre o tempo de exposição. Ainda há de ser salientado que os indicadores biológicos são os únicos capazes de medir diretamente a esterilização e devem ser usados rotineiramente. Nas autoclaves são usadas tiras contendo esporos de *Bacillus stearothermophilus* por serem muito resistentes aos tratamentos, na concentração 10<sup>5</sup> (RUTALA apud MURRAY *et al.*, 1995).

De acordo com Strain e Gröschel (apud MURRAY *et al.*, 1995), não apenas no Brasil, mas também em outros países, como nos Estados Unidos, não existe padronização de procedimentos para a esterilização de resíduos, sendo utilizados os mesmos de materiais cirúrgicos.

Zaki e Campbell (1997) aconselham, para a esterilização de resíduos de laboratórios, 121°C e 15 psi (1 atm) de pressão por 90 minutos, mas ressaltam que para o melhor tempo de exposição, devem ser considerados parâmetros, como carga, material<sup>12</sup> e o tipo de recipiente utilizado.

Segundo Rutala (apud MURRAY *et al.*, 1995), a autoclave gravitacional<sup>13</sup> é a mais empregada para, recomendando pacotes de no máximo 4,5kg, os quais necessitam de 45 minutos a 120°C, constituindo-se num processo de esterilização eficaz e econômico, o qual tem sido empregado como pré-tratamento de determinados tipos de RSS.

No Brasil, o método é utilizado para esterilizar aparelhos e materiais cirúrgicos, utilizando como indicadores microrganismos termo-resistentes e esporulados. De acordo com Morel e Bertussi Filho (apud RODRIGUES *et al.*, 1997), a autoclavagem

---

<sup>12</sup> Sólido ou líquido.

<sup>13</sup> O ar é removido por gravidade, assim quando o vapor é admitido na câmara, o ar no interior desta, que é mais frio (mais denso), sai por uma válvula na superfície inferior da câmara. Pode ocorrer a permanência de ar residual neste processo, sendo a esterilização comprometida principalmente para materiais densos ou porosos.

passou a ser utilizado como técnica de esterilização de resíduos, e mesmo assim, limitada apenas a alguns resíduos biológicos.

Lauer, Battes e Vesley (1982) fizeram testes para analisar a importância do recipiente, umidade e material na autoclavagem. Utilizaram para o teste um resíduo infeccioso de laboratório. O resíduo “teste” foi colocado em 02 recipientes, um de aço e outro de saco para autoclavagem; numa autoclave à temperatura de 121°C. O resíduo depositado no recipiente de aço, independente da adição de 1 litro de água, alcançou uma temperatura máxima de 108°C em 50 minutos. O recipiente de polipropileno, os sacos plásticos autoclaváveis, com adição 1 litro da água, a temperatura correspondente foi de 99°C e sem a adição da água, a temperatura foi de 92°C.

O calor úmido, como mecanismo de ação da autoclave nos microorganismos, é muito mais eficiente que o seco. O calor úmido tem maior penetração e faz pontes de hidrogênio com a proteína desnaturada, impedindo-a de voltar ao normal, ou seja, modifica a estrutura da proteína (PELCZAR, CHAN e KRIEG, 1997).

A autoclave funciona através de câmara de parede dupla que é primeiramente lavada com vapor fluente, para remover todo o ar; daí é preenchida com vapor puro e mantida a uma determinada temperatura e pressão por um período específico de tempo. É fundamental que o ar residual inicialmente presente na câmara seja completamente substituído por vapor d'água; pois se o ar ainda estiver presente, reduzirá a temperatura interna da autoclave e é exatamente a temperatura que mata os microrganismos e não a pressão. (PELCZAR, CHAN e KRIEG, 1997).

Segundo Fernandes (2000) a autoclavagem é composta basicamente das seguintes operações: pré-vácuo<sup>14</sup>, admissão de vapor<sup>15</sup>, esterilização<sup>16</sup>, exaustão lenta<sup>17</sup>, arrefecimento da carga<sup>18</sup>.

---

<sup>14</sup> São criadas condições de pressões negativas de forma que, na fase seguinte, o vapor entre mais facilmente em contacto com os materiais a serem esterilizados.

Os benefícios em valer-se da autoclavagem como processo de desinfecção são devidos a um sistema que não produz resíduos tóxicos ou contaminantes, desde que operada corretamente e mantenha uma manutenção eficaz e regulada, não produz nem dissemina aerossóis; não há caracterização de emissões atmosféricas; pode ser realizada na própria unidade geradora; depois de esterilizados, os resíduos são considerados como resíduos comuns; é fácil para a realização de testes biológicos de eficiência. As desvantagens são: a necessidade de mais um equipamento, devido ao tempo de aquecimento, detenção e resfriamento; os custos altos do equipamento e da instalação, além do custo adicional de transporte e disposição final em aterros sanitários; a exigência de gastos a aquisição de sacos ou embalagens especiais que não sofram alterações quando submetidas ao calor intenso; e o peso permanece inalterado; os resíduos, embora não mais infecciosos, permanecem com aspecto inalterado (Fernandes, 2000).

Segundo a agência norte-americana de proteção ao meio ambiente USEPA (1991), a redução de quatro ciclos logaritmos de uma população de esporos desses organismos são suficientes para produzirem efeitos letais na carga microbiana contaminante do lixo hospitalar.

Vê-se uma nova intenção no mercado de tratamento dos RSS; trata-se da implantação de pequenas e médias unidades próprias de tratamento - quer por

---

<sup>15</sup> Introdução de vapor na autoclave, seguido do aumento gradual da pressão, de forma a criar condições para o contato entre a água superaquecida e os materiais, e para facilitar sua penetração nos invólucros, dando acesso a todas as superfícies.

<sup>16</sup> Manutenção de temperaturas e pressões elevadas durante determinado período de tempo, ou seja, até se concluir o processo. De acordo com a carga, o operador deve definir o tempo e a temperatura de cada ciclo.

<sup>17</sup> Libertação gradual do vapor que passa por um filtro com poros finos o suficiente para evitar a passagem de qualquer microrganismo para o exterior da autoclave, e permitir a diminuição gradual da pressão até que seja atingida menos de uma atmosfera.

<sup>18</sup> Arrefecimento da carga até uma temperatura que permita a retirada dos materiais da autoclave. A operação e manutenção da autoclave são fundamentais para a eficácia do processo, exigindo operadores devidamente treinados e familiarizados tanto com as características e exigências do equipamento, quanto com as propriedades do material a ser tratado. Assim como a temperatura e o tempo de exposição, a disposição do material no interior do equipamento deve ter atenção especial, pois há necessidade de espaço para o contato do vapor com todas as superfícies.

Prefeituras Municipais, quer por estabelecimentos geradores. A consolidação dessa tendência é evidente. Resulta da aplicação do chamado “gerenciamento integrado” dos resíduos sólidos, onde estes - sejam públicos ou privados - passam por um controle da municipalidade e da comunidade geradora.

Com a implantação do processo de tratamento de RSS através da autoclavagem, alguns municípios têm efetuado adequadamente a destinação final desses resíduos, minimizando os riscos para saúde pública da população, riscos biológicos e os riscos ambientais.

Entre os diversos resultados do sistema de tratamento de RSS, podemos destacar: redução da toxicidade dos resíduos; efetivo planejamento de PGRSS, em parceria com a Vigilância Sanitária; atendimento a legislação existente; minimização dos riscos ocupacionais e ambientais; preservação do meio ambiente; segregação na fonte geradora.

De acordo com Orofino (1996, p.2) há vantagens e desvantagens no uso da autoclave:

- 1) vantagens: ser um sistema limpo, que não produz resíduos tóxicos ou contaminantes; pode ser realizada no próprio gerador; os resíduos, depois de esterilizados, são considerados resíduos comuns; fácil instalação; os hospitais já estão familiarizados com a operação dessas unidades; quando bem operado, apresenta bom grau de segurança na esterilização;
- 2) desvantagens: baixa eficácia para resíduos de maior densidade como os anátomo-patológicos, animais contaminados e resíduos líquidos; os sacos plásticos utilizados para acondicionar os resíduos, dificultam a penetração do vapor, mesmo quando abertos. Por isto, o sistema exige embalagens especiais que permitam a passagem do vapor e não sofram alterações; não reduz peso nem

volume, nem altera a aparência dos resíduos; exige pessoal altamente qualificado e treinado.

Embora o tratamento dos RSS por autoclavagem seja eficiente, é preciso que os mesmos passem por uma primeira preparação para sua homogeneização, permitindo que o vapor consiga atingir toda sua superfície, sem que haja barreiras à propagação do calor (REGO, 1994 apud OROFINO, 1996).

### **2.5.1.2 Microondas**

Segundo o manual editado pela ANVISA (2006, s.p.):

O tratamento com utilização de microondas de baixa ou de alta frequência é uma tecnologia relativamente recente de tratamento de resíduo de serviços de saúde e consiste na descontaminação dos resíduos com emissão de ondas de alta ou de baixa frequência, a uma temperatura elevada (95 e 105°C).

Contudo para que o tratamento dê resultado, previamente os resíduos devem ser submetidos a processo de trituração e umidificação.

Em estudo realizado na Anhanguera Educacional S/A. (AESAs), Nardy, Carbonari e Cunha (2007, p.104-105) apontam o meio por Microondas como a forma de tratamento para os resíduos dos Grupos A e E, gerados nos laboratórios da instituição.

Os mesmos autores (2007, p.105) descrevem:

Neste processo, os resíduos antes da etapa de aquecimento, passam por um processo de trituração para redução de dimensão e de volume e são umedecidos previamente até cerca de 10% em massa. As ondas eletromagnéticas emitidas pelos microondas aquecem toda a massa de resíduos a uma temperatura suficiente para que ocorra a desinfecção.

As vantagens da utilização deste método podem ser apontadas sob os seguintes aspectos:

1. são compactas podendo ser utilizadas no próprio local da geração;

2. os gases resultantes do tratamento passam por um processo de filtração para a eliminação dos organismos patogênicos, antes de serem descarregados na atmosfera;
3. o nível de automação é grande, minimizando o contato de operadores com os resíduos.

Como desvantagens, pode-se apontar que:

1. por serem compactas não atendem a contento os grandes geradores, a exemplo dos hospitais;
2. por não tratarem todos os Grupos de resíduos, sempre deverá de haver outra forma de tratamento que venha a complementar;
3. não há alteração no aspecto do resíduo.

### **2.5.1.3 Incineração**

A tomada de consciência da população quanto à degradação do meio ambiente ainda é para muitos um assunto desconhecido.

A incineração é um dos processos mais eficientes em termos de destinação final dos RSS, pois reduz o volume do material incinerado; porém, a maior dificuldade ainda é o controle dos gases emitidos devido ao processo de combustão; a redução é de até 95% do volume inicial.

Existe ainda o processo de autoclavagem (visto anteriormente), que não reduz o volume, porém elimina a proliferação de micro-organismos nocivos ao homem.

Segundo a abordagem de Menezes, Gerlack e Menezes (2000) a Incineração é um processo de redução de peso, volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a conseqüente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade, através da combustão controlada.

O Manual de Gerenciamento Integrado do IPT e CEMPRE (1994, p.49) descreve que incineração:

É uma das tecnologias térmicas existentes para tratamento de resíduos. Incineração é a queima de materiais em alta temperatura (geralmente acima de 900°C), em mistura com uma quantidade apropriada de ar e durante um tempo pré-determinado. No caso de incineração do lixo, compostos orgânicos são reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor d'água e a sólidos inorgânicos (cinzas).

De acordo com Schneider (2001, p.85):

A incineração consiste na oxidação dos materiais, a altas temperaturas, sob condições controladas, convertendo materiais combustíveis (RSSS) em materiais não-combustíveis (escórias e cinzas) com a emissão de gases.

Se todas as necessidades do projeto e da operação forem atendidas, considera-se este o método mais adequado para eliminação de microorganismos patogênicos. Frequentemente, o método trata de toda a queima como incineração, entretanto tal processo refere-se à combustão efetuada em incineradores de câmaras múltiplas, contando com um controle de combustão feito através de um rigoroso monitoramento (SCHNEIDER, 2001).

Segundo Marszaleck e Silveira Filho (2005, p.32):

[...] tratando-se de RSS, esse processo é o mais indicado, principalmente no que diz respeito ao tratamento de resíduos infecciosos, patológicos e perfurocortantes, podendo torná-los inócuos com eficácia.

O desempenho do incinerador está diretamente relacionado com o tipo de material e a quantidade que está inertizando. É capaz de reduzir em 90 e 95% do volume original sendo também considerado com disposição final. Os tipos de incineradores mais utilizados no tratamento de RSS são os incineradores de ar controlado<sup>19</sup>, de câmaras múltiplas<sup>20</sup> e fornos rotativos. Os dois últimos têm sido preteridos pela excessiva emissão atmosférica.

No Brasil, a incineração iniciou-se em 1896 com o primeiro incinerador municipal instalado em Manaus para processar 60 t por dia de lixo doméstico, sendo desativado somente em 1958 por problemas de manutenção. Em 1950, com o

---

<sup>19</sup> Esse tipo de incinerador opera, em sua câmara primária, com vazão de ar abaixo do necessário para a combustão completa, tornando a queima lenta e com baixa geração de mp.

<sup>20</sup> Consiste basicamente em duas câmaras em série separadas por chicanas para decantação de mp., via regra. Apenas na segunda câmara é mantido um queimador para garantir as condições típicas de combustão secundária.

surgimento da construção de prédios de vários andares, prolifera no Rio de Janeiro o aparecimento de incineradores residenciais prediais. Somente a partir de 1970 foi iniciada a fase de implantação de incineradores desenvolvidos especificamente para tratamento de resíduos especiais: aeroportuários, hospitalares, industriais e outros perigosos (MENEZES, GERLACH e MENEZES, 2000).

Atualmente há uma grande quantidade de incineradores de pequeno porte instalados em hospitais, casas de saúde, etc. São equipamentos muito simples, com capacidades inferiores a 100 kg/hora. Apesar da grande quantidade existente, a maioria encontra-se desativada ou funcionando de forma indevida, com emissões bastante elevadas, uma vez que geralmente são mal operados, e mantidos de forma inadequada (MENEZES, GERLACH e MENEZES, 2000).

Para os estudiosos, o processo de incineração no Brasil ganhou o conceito de poluidor, nocivo à saúde e prejudicial ao meio ambiente devido ao uso de equipamentos já obsoletos ou à operação e manutenção inadequadas. Sob vários aspectos a incineração constitui o processo mais adequado para a solução ambientalmente segura e problemas de disposição final de resíduos (IMBELLONI, 2008).

No mundo pode-se destacar a evolução da incineração em quatro gerações de acordo com Menezes, Gerlach e Menezes (2000, p.75):

1ª Geração – 1950 a 1965: nessa fase, a função única era a de reduzir o volume do lixo, os gases eram jogados diretamente na atmosfera.

2ª Geração – 1965 a 1975: aparecem os primeiros sistemas de proteção do meio ambiente.

3ª Geração – 1975 a 1990: é caracterizada pelo aumento da performance energética e desenvolvimento das normas de proteção ambiental. A população começa a estar mais atenta para os problemas de poluição.

4ª Geração – 1990 aos dias de hoje: aumentam a pressão dos ambientalistas e de organizações verdes. Os gases são tratados de forma sofisticada, perseguindo a meta de emissão zero. Os sistemas para a remoção de poluentes como as dioxinas e os furanos são aprimorados. Começam a

aparecer tecnologias avançadas para a produção de resíduos finais inertes, que podem ser reciclados ou dispostos sem afetar o meio ambiente.

A incineração não é obrigatória como meio de tratamento do lixo hospitalar, mas, é considerada a melhor alternativa de tratamento, pelos seguintes fatores: reduz drasticamente o volume de resíduo, reduzindo à uma pequena quantidade de cinzas; é um processo simples apesar de crítico quanto ao cumprimento dos procedimentos operacionais. Como desvantagem, existe a emissão de compostos tóxicos como as dioxinas e furanos, caso a usina não seja projetada e operada adequadamente.

Um incinerador pode ser operado sem provocar agressões ao meio ambiente, para isso, deverão ser empregados precipitadores de partículas, filtros eletrostáticos, lavadores de gases, etc. O processo de incineração atinge temperaturas acima de 900° Celsius e no caso da queima de resíduos domiciliares, haverá uma redução dos constituintes minerais como o dióxido de carbono gasoso e vapor d'água, a sólidos inorgânicos<sup>21</sup> (RECICLAGEM2000, 2008, s.p.).

Pode-se apontar vantagens e desvantagens da utilização de um incinerador como segue abaixo:

As *vantagens* da queima do lixo são: redução drástica do volume a ser descartado, redução do impacto ambiental, recuperação de energias, aumento da vida útil dos aterros sanitários e destoxificação.

Entre as *desvantagens* destacamos: custo elevado de operação e manutenção, mão-de-obra qualificada, problemas operacionais, os limites de emissão de componentes da classe das de toxinas e furanos que são lançados na atmosfera (Idem, 2008, s.p.).

---

<sup>21</sup> Cinzas.

### **3 ASPECTOS OPERACIONAIS E ECONÔMICOS**

#### **3.1 Administração da Produção**

Uma das responsabilidades básicas da Administração da Produção é o gerenciamento da técnica de transformação de recursos em produtos acabados ou serviços. Ao profissional que atua na Administração da Produção é preciso ter competência, dedicação e talento; deve estar acostumado a conviver com os riscos e tirar proveito das oportunidades; ser otimista e persistente e acima de tudo, ver nas ameaças grandes oportunidades e, a partir delas, criar, ousar e trabalhar para construir o sucesso com suas próprias mãos.

Para Ohno (1997) o desperdício diante da produção refere-se aos elementos que só aumentam os custos sem agregar valor, cita como exemplo o excesso de pessoas num departamento ou até o excesso de equipamentos num determinado setor.

Sabe-se que o assunto “desperdício” não é novo, vale lembrar Ford (1964) relacionando alguns desperdícios no chamado “princípio da prosperidade”: transporte, métodos de trabalho, tempo, material, planejamento, falta de reaproveitamento e reciclagem de recursos e energia humana.

De acordo com Riso (1993) são importantes os desperdícios inerentes a dejetos industriais (resíduos do processo).

A afirmação de Deming (1997) ressalta que o estilo atual de administração é o maior causador de desperdício, causando perdas cuja gravidade não pode ser avaliada ou medida e que é impossível conhecer a magnitude das perdas, porém, podemos aprender a administrar essas perdas.

O desaproveitamento no setor de saúde ainda não está devidamente equacionado. Esse setor ainda precisa de uma reavaliação, que deve abarcar o

desenvolvimento de estatísticas fidedignas como forma de dotá-la de um instrumento capaz de estabelecer controles estatísticos de produtividade do setor como um todo e das diferentes unidades que a compõem; estimular o estabelecimento de coerência política e administrativa, harmonizar e equilibrar os pesos da prática da medicina preventiva e da curativa, estabelecer a coerência administrativa desse processo e aprimorar continuamente a educação e a qualidade da mão-de-obra empregada.

Segundo Novaes e Paganini (1994), no âmbito internacional, somente a partir de 1980 que os profissionais de saúde americanos começaram a usar os modelos e conceitos de Controle Total e o de Melhoria Contínua da Qualidade. No Brasil, embora essa preocupação existisse antes de 1990, é só a partir desta data que o tema passa ser alvo de interesse.

De acordo com a tradição, a Administração da Produção tinha como objeto de estudo os setores produtivos das empresas industriais, hoje em dia muitas das suas técnicas vêm sendo aplicadas em atividades de serviços como bancos, escolas, hospitais, etc.

A Revolução industrial abriu as portas para a moderna Administração da Produção e Operações, mas foi com os grandes avanços que se deram no século passado, em especial nos Estados Unidos, que as técnicas e instrumentos de gestão da produção se espalharam por numerosos países. Na década de 1970, a Administração da Produção conseguiu, nos Estados Unidos e também em nível mundial, destaque na empresa industrial contemporânea. Os fatos que culminaram nessa posição foram: o declínio norte americano em termos de produtividade industrial e no comércio mundial de manufaturas, e o crescimento de algumas potências nesses aspectos como o Japão (BALLESTERO-ALVARE, 2001).

De acordo com Riggs (1970), a Administração de operações<sup>22</sup> trabalha com processos que produzem bens e serviços que as pessoas usam todos os dias. Os processos são atividades fundamentais que as organizações usam para realizar tarefas e atingir suas metas. Sistema de produção é um processo planejado pelo qual elementos são transformados em produtos úteis, ou seja, um procedimento organizado para se conseguir a conversão de insumos em produtos acabados.

A produção está disposta, de acordo com suas características operacionais, assim sendo: contínua ou em linha, intermitente e construção de projetos (RUSSOMANO, 1995).

Segundo Moreira (2000), no processo operacional a capacidade deve estar disponível para atender à demanda atual e futura, essa é o ritmo máximo de produção de um processo, a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num dado intervalo de tempo. Os planos de capacidade são feitos em dois níveis: à longo prazo que lidam com investimento em novas instalações e equipamentos e curto prazo que concentram-se no tamanho da equipe de trabalho, orçamento de horas extras, estoques.

Toda e qualquer empresa tem que ter três funções centrais: 1) marketing; 2) desenvolvimento do produto; 3) produção. As organizações trazem em si um modelo de transformação que nada mais é do que a entrada de recursos<sup>23</sup>, o processo de transformação e a saída de produtos e serviços<sup>24</sup>. O modelo de transformação pode ser identificado entre as operações de uma empresa, onde a macro operação é formada por

---

<sup>22</sup> A expressão administração de operações refere-se à direção e ao controle dos processos que transformam insumos em produtos e serviços. Interpretada de maneira ampla, a administração de operações está na base de todas as áreas funcionais, porque os processos encontram-se em todas as atividades empresariais. Interpretada de maneira restrita, operações referem-se a um departamento específico. A área de operação administra os processos que criam os serviços ou produtos primários para os clientes externos, porém encontram-se envolvidas de perto com as outras áreas de uma empresa.

<sup>23</sup> *Input.*

<sup>24</sup> *Output.*

micro operações. Sendo assim, essas últimas precisam interagir entre si formando, com isso, consumidores e fornecedores internos que são de vital importância para o processo produtivo. Este, por sua vez, está sujeito a diversas variáveis do ambiente, necessitando de uma proteção física e/ou organizacional no intuito de criar uma barreira contra as incertezas do ambiente externo. Além disso, este processo tem suas diferenças no que tange ao volume, variedade, variação da demanda e grau de visibilidade sendo estes fatores cruciais para o aumento ou diminuição do custo unitário. Isto tudo mostra um pouco das responsabilidades do gerente da produção que precisa estar preparado para direcionar estrategicamente a empresa, projetar a operação, planejar e controlar as atividades das operações, buscando sempre melhorar o desempenho da produção e sua qualidade. Devendo ainda estar interado com as demais áreas da organização sem perder de vista a responsabilidade ambiental e social (SLACK *et al.*, 1999).

[...] a produção é a função central das organizações já que é aquela que vai se incumbir de alcançar o objetivo principal da empresa, ou seja, sua razão de existir (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002, p.34).

Portanto, transformação é o uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo a fim de produzir ou transformar algum recurso em algo “mais útil”.

Concluindo-se, do exposto, que produção é a transformação de um produto, matéria prima ou serviço em outro bem ou serviço de melhor qualidade.

### **3.1.1 Produção mais limpa**

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 2008a), o agente poluidor é uma substância que prejudica a saúde e causa transtornos ao ser humano, à fauna e à flora. Portanto, uma área contaminada é uma área com poluição causada pelo adentramento de substâncias ou resíduos ali

colocados, adicionados, guardados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo naturalmente, provocando enormes prejuízos à natureza.

O termo “produção mais limpa” foi definido pelo programa da Organização das Nações Unidas (ONU) – *United Nations Environment Programme (UNEP)*, quando do seu lançamento em 1989 do Programa de Produção Mais Limpa.

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva aos processos, produtos e serviços a fim de aumentar a eficiência total e de reduzir riscos aos seres humanos e ao ambiente. A Produção Mais Limpa pode ser aplicada aos processos utilizados em qualquer setor econômico, nos próprios produtos e nos vários serviços oferecidos à sociedade (UNEP, 2008, s.p.).

As medidas que trazem vantagem ao meio ambiente são aquelas que diminuem a utilização de recursos, por meio da reciclagem ou do reuso de materiais fora de seu processo produtivo, por meio da redução da poluição na sua fonte geradora, com medidas preventivas, como: reduzindo o uso de materiais, melhorias operacionais, reutilização e reciclagem dentro do processo produtivo, implantação de tecnologias mais limpas e melhoria no projeto do produto (CETESB, 2008b).

### **3.1.2 Logística**

As empresas no futuro operarão num mercado sul-americano sempre mais competitivo, caracterizado por consumidores e clientes mais exigentes e imprevisíveis, sendo que a logística brasileira terá uma função fundamental no sucesso delas e do próprio país.

**Kobayashi (2000)**

Para Dornier *et al.* (2000) a aceção de uma entrada física ou de um sistema de distribuição era projetada visando a receber a uma região geográfica limitada, controlada por uma área funcional que pode ser Marketing ou Produção. Hoje, novas pressões estão surgindo e modificando radicalmente determinadas estruturas utilizadas

pelas empresas, principalmente, sobre as grandes corporações que se encontram localizadas em diversos mercados. As fronteiras estão sendo rompidas, alcançando pontos geográficos, antes, separados e as áreas funcionais estão passando a trabalhar numa cooperação cada vez maior.

A logística, com seus diversos pontos de contenção, passa ser importante, na medida em que procura ligar, transversalmente, esses setores tradicionais. É de se prever, por conseguinte, que os gerentes dessas áreas, principalmente, os de Produção e Logística deverão criar, dentro das organizações, impactos significativos na penetração de novos mercados e em melhores níveis de serviços aos clientes visando a implementar, dessa forma, um novo contexto global (FIGUEIREDO, FLEURY e WANKE, 2003).

Alguns resultados esperados mediante esse novo posicionamento da logística frente a essa nova ordem econômica são percebidos em três circunstâncias, segundo Kobayashi (2000):

- Resposta às mudanças do ambiente promovidas pela otimização na Globalização<sup>25</sup>;
- Crescimento do faturamento provocado pela diminuição dos materiais em falta<sup>26</sup>;
- Redução dos custos<sup>27</sup>.

Mais um aspecto que merece destaque são os custos das operações logísticas, que se tornam críticos sobre as margens de lucros dessas organizações. Existe, então,

---

<sup>25</sup> Resposta rápida às solicitações do mercado/cliente e elevação das atividades de colaboração entre produção e venda.

<sup>26</sup> Maior frequência de entregas e redução do lead time entre o pedido e a entrega.

<sup>27</sup> Provocados principalmente pela redução dos custos de transporte, armazenagem, confecção e embalagem e pela redução dos custos de gestão.

uma necessidade de acompanhamento ininterrupto dos canais, tendo em vista que os ganhos conseguidos com a economia de escala não podem ser inferiores aos custos logísticos globais causados por esta reestruturação (DORNIER *et al.*, 2000).

O avanço tecnológico das últimas décadas possibilitou conquistas surpreendentes no campo das ciências, mas, por outro, contribuiu para o aumento da diversidade de produtos com componentes e materiais de difícil degradação e maior toxicidade.

Os RSS se inserem nessa problemática e vêm assumindo grande importância nos últimos anos. Tais desafios têm gerado políticas públicas e legislações tendo como eixo de orientação a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde. Grandes investimentos são realizados em sistemas e tecnologias de tratamento e minimização.

Até recentemente, a logística contemplava sua cadeia unidirecionalmente, focalizando o processo de sua origem até o destino final, deixando de lado todas as atividades ligadas ao tratamento de resíduos gerados, tais como movimentação, reutilização e reciclagem.

Torna-se muito importante a utilização dos conceitos de logística reversa para minimizar os problemas decorrentes dessa geração de resíduos. Estabeleceu-se, então, uma hierarquia de medidas que compreende os seguintes pontos: reduzir os resíduos na origem dos mesmos; utilizar materiais recicláveis; reutilizar os materiais, maximizando o nível de rotação; implementar sistemas de recuperação; reciclar continuamente os materiais. Isso significou uma ampliação da área de atuação da logística, a qual passou a controlar atividades que acontecem após o recebimento do produto/serviço pelo cliente, isto é, uma maior e mais efetiva gestão dos fluxos reversos (SLIJKHUIS, 2008).

Portanto, pode-se definir que a logística reversa como a parte da logística que tem o objetivo de relacionar tópicos como redução, conservação da fonte, reciclagem, substituição e descarte às atividades logísticas de compras, suprimentos, tráfego, transporte, armazenagem, estocagem e embalagem (LAMBERT e STOCK, 1998).

Esta parte da logística, segundo Leite (2000), possui dois pontos modificadores básicos: um de origem ecológico, proveniente de diversos setores da sociedade, tais como, governo, sociedade ou empresas; outro, de origem governamental, que se manifesta na forma de novas regulamentações, incentivos fiscais ou promoções. Estes fatores atuam sobre algumas condições essenciais que, por sua vez, agem sobre algumas condições do fluxo dos materiais, alterando a forma como os produtos retornam ao mercado.

Segundo Moura (1998), a logística reversa acrescenta três movimentações potenciais a esta logística de distribuição e, em particular, às embalagens: reutilização; recuperação e reciclagem<sup>28</sup>.

### **3.1.3 Gestão de estoques**

De acordo com Bidone e Povinelli (1999), quando os RSS não são manipulados adequadamente, representam risco potencial em três níveis: à saúde de quem manipula os resíduos, aumento da taxa de infecção hospitalar e impacto ao meio ambiente.

Para Ribeiro Filho (apud FERNANDES, FERNANDES e RIBEIRO FILHO, 2000), o risco de transmissão de doenças por meio dos RSS é praticamente nulo para pacientes e para a comunidade, e extremamente baixo para o profissional de saúde, restrito aos acidentes com perfurocortantes, que ainda ocorrem em número elevado, mesmo nas instituições mais organizadas.

---

<sup>28</sup> Política dos três R's.

Diante das controvérsias, existe o consenso de que os resíduos de serviços de saúde devem ser conhecidos e tratados com bom senso, utilizando-se critérios para a realização da segregação na fonte de geração. Esta etapa, de extrema importância, deve viabilizar adequadamente a disposição final de cada tipo de resíduo disposto durante as atividades de assistência à saúde nos mais diversos estabelecimentos relacionados a esta atividade.

Desta forma, a contribuição de alternativas tecnológicas que viabilizem menor impacto ambiental sobre os meios físico, biótico e sócio-econômico que constituem o meio ambiente, é uma necessidade urgente para a melhoria de qualidade de vida das populações sem a perda de qualidade de vida no atendimento prestado pelos serviços de saúde às populações (NAIME, SARTORI e GARCIA, 2004).

A quantificação dos resíduos produzidos por um estabelecimento é um dado importante para o planejamento do gerenciamento destes resíduos. Conforme afirma Risso (1993), considerando-se as variáveis que incidem na geração de resíduos, não é fácil estabelecer relações simples que permitam estimar a quantidade de resíduos gerada.

A quantificação dos resíduos pode ser realizada através da determinação de sua massa (kg ou t) e/ou de seu volume (l ou m<sup>3</sup>). Um parâmetro que pode ser utilizado em hospitais é a taxa de geração, que evidencia a relação entre a quantidade média de resíduos produzidos diariamente e o número de leitos ou de pacientes do estabelecimento. Esta taxa é expressa em kg/leito ocupado/dia ou kg/paciente/dia.

Segundo Monreal (1993), as taxas médias de geração de resíduos sólidos hospitalares, obtidas em diversos países latino-americanos variam entre 1,0 e 4,5 kg /

leito/dia. Com relação ao Brasil, Formaggia (1995) afirma que esta taxa varia entre 1,2 e 3,5 kg / leito/dia.

No Brasil, existem poucos estudos que fazem referência à taxa de geração de resíduos sólidos hospitalares, sendo que grande parte dos estudos são voltados para a quantificação em massa.

Campos (1998) menciona que a quantidade mais próxima da realidade na América Latina, no entanto, deve estar em torno de 1.5 kg / leito.dia em média. Ainda conforme o autor, a média de resíduos infectantes gerados por paciente por dia em uma unidade de saúde aproxima-se de 300 gramas, podendo ser reduzida de acordo com a rigorosidade do programa de segregação adotado pela unidade.

#### **3.1.4 Gestão de custos**

Quando as empresas adotam ações no sentido de controle e reduções, muitas vezes, de forma indiscriminada, sem uma análise mais adequada sobre quais os recursos ou benefícios atingidos na forma de produtos ou serviços, não permitem a prática de técnicas de otimização dos recursos. Por otimização de recursos entenda-se, aqui, o esforço para produzir mais, com mais qualidade e menor desperdício.

A aceitação por parte da empresa de que os custos têm sua origem no uso dos recursos colocados à disposição da produção, visando-se, assim, atingir a produção planejada, evidencia que a ocorrência de custos não deverá ser encarada negativamente pela empresa, mas sim que esses custos estarão presentes sempre que haja atividade econômica e produção.

Ainda quanto às questões conceituais, outro aspecto relevante é o entendimento e internalização, pelos membros da empresa, de uma visão de custos sob a ótica de um

sistema de informações gerenciais estratégico. Nos termos de Abreu (1999, p.32), sistemas de informações estratégicos:

[...] são aqueles que mudam os objetivos, produtos, serviços ou relações ambientais de uma empresa. Os sistemas que têm este efeito sobre uma organização literalmente mudam a maneira pela qual a empresa faz negócios. Neste nível, a tecnologia da informação leva a organização a novos padrões de comportamento, ao invés de simplesmente dar suporte e sustentação à estrutura existente, aos produtos existentes e/ou aos procedimentos de negócios existentes.

Essa visão introduzirá na empresa a possibilidade de uma nova leitura sobre os custos. O primeiro e importantíssimo aspecto a ser considerado consiste na interpretação diferenciada e fundamental entre dados e informações de custos.

Em seguida, a promoção da integração entre as diversas áreas operacionais dentro da empresa e, por último, o reconhecimento de que um sistema de custos ultrapassa o conceito teórico e prático, aplicado a ele, de constituir apenas uma planilha eletrônica, devendo, além disso, oferecer informações capazes de apoiar a tomada de decisões estratégicas da empresa.

Os dados gerados pelo sistema de custos constituem-se em importante elemento do sistema de informações gerenciais, pois representam os resultados de um trabalho de processamento alicerçado num modelo de sistema exaustivamente desenhado e elaborado para atender às necessidades gerenciais específicas da empresa, levando em conta seus objetivos e metas, seus parâmetros e prioridades. Essas informações deverão advir de contatos iniciais com os usuários do sistema (gerentes de produção, finanças, recursos humanos, vendas, *marketing*, contabilidade, engenharia, projetos, desenvolvimento de produtos) para que o sistema de custos produza relatórios gerenciais confiáveis, eficientes e úteis para as diversas áreas funcionais da empresa.

Pode-se, portanto, afirmar que para a implantação de um sistema de gestão de custos deve-se proceder a uma criteriosa análise da adequação desses métodos, disponíveis na literatura, e de sua compatibilização às necessidades gerenciais da empresa.

Com o passar do tempo, os objetivos dos sistemas de custeio tradicionais evoluíram para a busca de informações que apoiassem o controle das operações, a análise de resultados e o custeio e análise dos produtos.

Os sistemas tradicionais focalizam a apuração dos custos em três elementos: materiais utilizados na produção, mão-de-obra empregada e custos indiretos de fabricação, tendo os dois primeiros como elementos principais na composição dos custos dos produtos.

Esses sistemas trazem em suas bases princípios contábeis, tais como os princípios da realização, da competência, da confrontação, do custo histórico como base de valor, da consistência e da relevância. Apresentam uma terminologia, critérios e pressupostos próprios. Podem ser sistematizados, segundo os objetivos e necessidades gerenciais, como: a) sistemas de apuração de custos, através de métodos de acumulação por processos, por ordem de produção ou por unidades de esforço de produção, combinados aos critérios de custeio por absorção ou variável; b) sistemas voltados a decisões, estruturados de forma a permitir a realização de análise de custos fixos, lucro e margem de contribuição, e a análise de custo/volume/lucro; c) sistemas para controle, fundamentados no custo padrão e na contabilidade de custos por responsabilidade. (FRANCO, 1991)

A segunda corrente dos sistemas de custeio é a da gestão estratégica de custos. Esta abordagem tem suas bases nas exigências impostas às empresas, pelo novo

ambiente competitivo globalizado, dada a implantação de tecnologias avançadas de gestão, como *just-in-time* (JIT), gerenciamento da qualidade total (CQT - *Certified Quality Technician* ou *TQM - Total Quality Management*) e planejamento dos recursos de manufatura (MRP II - *Material Requirement Planning*) – e, paralelamente, pelo crescimento da participação dos custos indiretos de fabricação em relação ao total dos custos, nas últimas décadas (CHING, 1995).

O gerenciamento dos custos empresariais voltado para esses tipos de informações dá margem para o surgimento de vários métodos de custeio, baseados na análise dos processos operacionais, na melhoria contínua e na otimização dos custos: custeio baseado em atividades – *Activity-Based Costing* (ABC), gerenciamento baseado em atividades - *Activity-Based Management* (ABM), custo-alvo, custo *kaizen*.

Segundo Nakagawa (1995, p.29), o ABC é:

[...] um novo método de análise de custos, que busca ‘rastrear’ os gastos de uma empresa para analisar e monitorar as diversas rotas de consumo dos recursos ‘diretamente identificáveis’ com suas atividades mais relevantes, e destas para os produtos e serviços.

O sistema de gerenciamento baseado em atividades tem como finalidade auxiliar a empresa a atingir seus objetivos com o menor consumo de recursos, ou seja, obtendo os mesmos benefícios com um custo total mínimo. Esse objetivo somente será alcançado através de um conjunto de medidas interligadas, que somente podem ser desenvolvidas com informações provenientes do método de custeio ABC.

Segundo Kaplan e Cooper (1998, p.15):

[...] a utilização do gerenciamento baseado em atividades poderá ser dividida em duas aplicações complementares: o ABM operacional e o ABM estratégico.

O custo-alvo ou custo-meta, segundo Sakurai (1997, p.52): “[...] *é um processo estratégico de gerenciamento de custos para reduzir os custos totais, nos estágios de planejamento e de desenho do produto*”.

É útil nos estágios de desenvolvimento de um produto, e incentiva a inovação, concentrando os esforços de todos os setores da organização em busca de um lucro programado para ser alcançado através de produtos que satisfaçam “*níveis de qualidade, tempo de entrega e preço exigidos pelo mercado*” (MONDEN, 1999, p.27).

Caso a organização opte por uma estratégia de liderança em custo, deve estar consciente de que esta opção pressupõe que:

[...] uma perseguição vigorosa de reduções de custo pela experiência, um controle rígido do custo e das despesas gerais [...] e a minimização do custo em áreas como P & D, assistência, força de vendas, publicidade etc. Intensa atenção administrativa ao controle dos custos é necessária [...]. Custo baixo em relação aos concorrentes torna-se o tema central de toda a estratégia, embora a qualidade, a assistência e outras áreas não possam ser ignoradas (PORTER, 1986, p. 50).

E, faz-se notar que:

[...] o papel do controle gerencial realmente depende da estratégia que estiver sendo seguida, e os eficazes sistemas de gestão de custos diferenciam-se de acordo com a estratégia (SHANK e GOVINDARAJAN, 1995, p.136-137).

Assim, os sistemas de custos compatíveis com a estratégia de liderança em custos deverá se voltar para informações rigorosas de controle dos elementos de materiais e mão-de-obra, acompanhamento do processo de produção com a visão dos detalhes, estabelecendo parâmetros e medidas com a finalidade de elaboração de comparações, e promover reduções de custos no produto durante a sua elaboração.

Para a estratégia de diferenciação, por outro lado, são necessários sistemas de custos que produzam informações sobre o rastreamento dos recursos absorvidos pelos

elementos temporários de custos, que geralmente acompanham projetos de inovações, enquanto o rigor com os custos de materiais e mão-de-obra torna-se secundário.

### **3.1.5 Fontes de financiamento**

Segundo Braga (1989, p. 311) O financiamento das atividades empresariais é realizado mediante o emprego de diferentes tipos de fundos obtidos externamente ou gerados no curso normal das operações.

E em um sentido mais amplo, os recursos necessários para viabilizar um projeto de investimento (ramo da atividade empresarial) podem ser classificados de duas formas: capital próprio e capital de terceiros.

Pode-se apontar como capital próprio os recursos dos acionistas, como também àqueles “excedentes” (receitas – despesas) gerados pela atividade empresarial.

O capital de terceiros, ou ainda, fonte externa de captação de recursos, pode ser obtido, por exemplo, mediante a contratação de empréstimos e financiamentos junto às instituições financeiras, pessoas jurídicas (empresas investidoras) e pessoas físicas (investidores).

Ainda segundo Braga (1989, p. 313) existem alguns critérios de seleção na determinação dos tipos de fundos a serem empregados no financiamento das atividades empresariais (projeto de investimento).

Podendo-se apontar:

1 – Adequação: refere-se à compatibilidade dos prazos e outras características das fontes de financiamento;

2- Alavancagem financeira: deve-se proceder estudos e simulações sobre os efeitos da alavancagem financeira quando da utilização de passivos onerosos na composição das fontes de financiamento;

3 – Risco: com base na alavancagem financeira deve-se medir os riscos inerentes a tomada de capital financiado;

Neste estudo discutir-se-á a utilização de capital de terceiros como fonte de financiamento, haja vista tratar-se de um projeto que pode ser considerado como “inovador” e como consequência, pouco atrativo para os investidores aplicarem seus recursos.

Desta forma, o ramo de financiamento abordado será o obtido junto às instituições financeiras, mais especificamente as linhas de financiamento existentes no BNDES.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem como objetivo apoiar empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento do país. Desta ação resultam a melhoria da competitividade da economia brasileira e a elevação da qualidade de vida da sua população.

Em consulta a CIESP – Diretoria Regional Bauru foram obtidos os requisitos mínimos para a concessão de financiamentos, bem como as principais fontes de financiamento que fazem face com o projeto em estudo.

Requisitos mínimos:

- 1 – Estar em dia com obrigações fiscais, tributárias e sociais;
- 2 – Apresentar cadastro satisfatório;
- 3 – Ter capacidade de pagamento;

- 4 – Dispor de garantias suficientes para cobertura do risco da operação;
- 5 – A empresa não deverá estar em regime de recuperação de crédito;
- 6 – Atender à legislação relativa à importação, no caso de financiamento para a importação de máquinas e equipamento;
- 7 – Atender à legislação ambiental.

Fontes de financiamento:

- 1 – Cartão BNDES;
- 2 – BNDES Automático;
- 3- PROGEREN – Programa de Apoio ao Fortalecimento da Capacidade de Geração de Emprego e Renda;
- 4 – FINAME.

Todas as características (prazo/valores/taxas) das fontes de financiamento citadas encontram-se nos anexos.

## **3.2 Projeto**

Nesta etapa serão demonstrados os principais aspectos pertinentes ao desenvolvimento de um projeto de investimento.

### **3.2.1 Conceito de projeto**

A palavra projeto tem sua origem no latim – “*projectu*” – que significa: lançado para adiante (FERREIRA, 1986, p.1400) .

Ainda do mesmo autor (1986), tem-se como definição de projeto:

- Idéia que se forma de executar ou realizar algo no futuro;

- Empreendimento a ser realizado dentro de determinado esquema: projeto administrativo, projetos educacionais.

Visão sem ação é sonho.

Ação sem visão é pesadelo.

### **Provérbio Chinês**

Este provérbio chinês resume bem o valor de um projeto, haja vista que toda ação empreendida para a realização de um negócio; seja esta a implantação de uma nova empresa, ou ainda, o lançamento de um novo produto/serviço; representará um pesadelo se não houver uma “visão” antecipada sobre o mesmo. Em termos práticos, afirma-se que esta “visão” poderá ser desenvolvida mediante a elaboração de um projeto, ou seja, de algo que “se lança para a frente”.

Um projeto para obter um bom desempenho deverá ser realizado por etapas, proporcionando dessa forma um acompanhamento específico para cada etapa a ser cumprida ou finalizada.

Neste sentido, nos dias atuais, muitas das empresas que operam no mercado possui em seu quadro organizacional um setor destinado a promoção e acompanhamento de projetos, que comumente é denominada por Gerência de Projetos. Esta gerência, que tem por competência e responsabilidade a gestão do projetos promovidos pela empresa, mapeia o seu trabalho pelo roteiro que segue:

- Planejamento;
- Programação;
- Execução;
- Monitoramento;
- Avaliação.

Gervazoni (2008, s.p.), em seu artigo, aponta as nove etapas a serem desenvolvidas para a execução de um projeto, com base na metodologia do *Project Management Institute* (PMI):

- Gerenciamento de Tempo – a corrida contra as datas do calendário estabelece o ritmo de trabalho;
- Gerenciamento de Custos – pode-se expressar projetos em termos financeiros, seus custos específicos e seu custo global;
- Gerenciamento de Qualidade – a qualidade do projeto é um dos principais pilares do trabalho, sendo os padrões de qualidade ditados pelos requisitos do projeto;
- Gerenciamento de Escopo – a abrangência do projeto define as fronteiras entre determinadas tarefas, atividades, contratos, atribuições, responsabilidades e missões;
- Gerenciamento de Recursos Humanos – a gestão dos recursos humanos dentro de um projeto podem ser vistos sob três ângulos: administrativo, alocação de mão de obra e comportamental;
- Gerenciamento das Comunicações – engloba o conjunto de processos que asseguram a geração, coleta, armazenamento e distribuição apropriada das informações do projeto;
- Gerenciamento de Risco – em um ambiente estável ficam claras as decisões a serem tomadas, contudo quando existe um panorama de incertezas, os riscos são inerentes ao projeto em estudo;
- Gerenciamento de Aquisições – na gestão de projetos é preciso lidar com os terceiros que vierem a fornecer serviços, bem como as máquinas e equipamentos a serem adquiridos;
- Gerenciamento da Integração – sua principal função é criar sinergia entre cada uma das oito etapas acima descritas.

### **3.2.2 Riscos e incertezas**

Com o passar do tempo, mediante uma contínua observação e a experiência acumulada, foi sendo observado que alguns eventos podem ser previstos devido à sua regularidade, contudo, de vez em quando, essa regularidade era interrompida demonstrando que não devia ser aceita com certeza, pois poderia não ocorrer. (LAPPONI, 2007, p. 83)

Citando Peter Bernstein<sup>29</sup>, Laponi (2007, p.83) expõe que:

A idéia revolucionária que define a fronteira entre os tempos modernos e o passado é o domínio do risco: a noção de que o futuro é mais do que um capricho dos deuses e de que os homens e mulheres não são passivos ante a natureza. ...Ao mostrar ao mundo como compreender o risco, medi-lo e avaliar suas consequências, (um grupo de pensadores cuja visão notável revelou como pôr o futuro a serviço do presente) converteram o ato de correr riscos em um dos principais catalisadores que impelem a sociedade ocidental moderna. ...Ao definir um processo racional de enfrentar riscos, esses inovadores forneceram o ingrediente faltante que impeliu a ciência e as empresas ao mundo da velocidade, do poder, das comunicações instantâneas e das finanças complexas, típicos de nossa época.

Em toda análise de projetos de investimento existe uma variável intrínseca que em momento algum pode ser ignorada, esta variável é o risco, ou seja, a incerteza que os dados obtidos para a formulação do projeto tenham o comportamento esperado.

Antonik (2004, p. 67) resume que:

A análise de viabilidade de projetos de investimentos tem sido uma preocupação constante do empresariado. Nenhuma empresa ou organização pode assumir riscos que não tenha condições de “bancar” ou que porventura afetem o negócio [...]

De uma forma geral pode-se determinar que haverá risco se o resultado esperado for incerto, isto se dá em decorrência de fatores diversos como: falta de experiência, falha na pesquisa de mercado, custos e receitas diferentes dos estimados, escolha

---

<sup>29</sup> Bernstein é testemunha e personagem da história da revolução das idéias financeiras. Com 89 anos completados em janeiro, tem uma biografia em que soma forte presença no mercado de capitais e alicerces na vida acadêmica, como economista graduado em Harvard e, depois, como professor na New School for Social Research, de Nova York e no Williams College. Também integrou o quadro de pesquisadores do Federal Reserve Bank. Em 1973, fundou a Peter L. Bernstein, Inc., empresa de consultoria econômica para investidores institucionais e empresas de vários países. Foi o primeiro editor do 'Journal of Porfolio Management', em 1974, do qual hoje é consultor.

inadequada da tecnologia, falta de habilidade gerencial, ambiente econômico instável, etc. (LAPPONI, 2007, p. 83-84)

Sob outro ângulo, Antonik (2004, p.38) aborda três tipos de riscos associados a projetos de investimento.

- Risco Inflacionário – a inflação tomada como um indexador “oculto” pode ocasionar uma defasagem nos preços praticados pelo mercado em comparação aos custos associados ao projeto;
- Risco Conjuntural – considera-se nesta etapa que a realização dos fluxos de caixa projetados dar-se-á com 100% de probabilidade ou em apenas uma única sequência, o que nem sempre acontece;
- Risco Financeiro – a mutabilidade do ambiente, principalmente no que concerne a demanda do produto e ou serviço prestado pode levar a receitas menores que as esperadas.

Do exposto, concluí-se que a avaliação de risco representa uma dualidade no ambiente empresarial, ou seja, se por um ângulo aparece como uma preocupação constante, sob outro ponto surge como uma solução para o “inesperado”, para as incertezas do dia a dia, sempre presentes em nossas vidas.

### 3.2.3 Eficiência operacional *versus* estratégia

Uma empresa sem Estratégia é como um avião voando em plena tempestade, jogando para cima e para baixo, açoitado pelo vento, perdido entre relâmpagos. Se os relâmpagos ou os ventos não o destruírem, simplesmente ficará sem combustível.

**Alvin Toffler**<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> **Alvin Toffler** é um escritor e futurista norte-americano doutorado em Letras, Leis e Ciência, conhecido pelos seus escritos sobre a revolução digital, a revolução das comunicações e a singularidade tecnológica. Os seus primeiros trabalhos deram enfoque à tecnologia e seu impacto (através de efeitos como a sobrecarga de informação. Mais tarde centrou-se em examinar a reacção da sociedade e as mudanças que esta sofre. Os seus últimos trabalhos têm abordado o estudo do poder crescente do armamento militar do século XXI, as armas e a proliferação da tecnologia e o capitalismo. Está casado com Heidi Toffler, igualmente uma escritora futurista. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Alvin\\_Toffler](http://pt.wikipedia.org/wiki/Alvin_Toffler). Acesso em: 15 ago 2008.

Eficiência operacional e estratégia tem andado lado a lado quando o assunto a ser tratado é a melhoria da performance de uma empresa junto ao seu mercado consumidor. Enquanto a eficiência operacional procura fazer mais com menos, a estratégia direciona a empresa no sentido de avaliar o mercado presente e posicioná-la frente aos desafios futuros.

Neste sentido Porter (1996, p.36) aponta que: “*A eficiência operacional e a estratégia são ambas essenciais ao desempenho excelente que é, afinal, o objetivo principal de qualquer empresa*”.

No entanto ambas funcionam de forma diferente, sendo que para uma empresa ultrapassar os rivais deve preservar uma característica única, tendo que proporcionar maior valor aos consumidores ou criar valor a custos mais baixos; ou fazer as duas coisas. Dessa forma, o fato de proporcionar maior valor permite-lhe cobrar preços mais elevados e em contra partida, uma maior eficiência significa custos unitários mais baixos.

Em se tratando de Eficiência Operacional (EO) existem diversas observações a respeito do tema, Oliveira e Klippel (2004) apontam que a EO aliada aos resultados da atividade industrial dependem da forma como são gerenciados os recursos restritivos de uma Organização, Vasconcellos, Canen e Lins (2006, p.52) descrevem que as medidas de eficiência tem sido, tradicionalmente, uma preocupação gerencial tanto nas indústrias de bens quanto nas empresas prestadoras de serviços.

Segundo Vasconcellos, Canen e Lins (2006, p.52) essas medidas de eficiência têm sido apresentadas através de “aproximações” por curvas de fronteiras que medem a produtividade contra **funções de produção**, definindo:

Uma função de produção define os máximos níveis de *outputs (saídas)* atingíveis com uma certa combinação de *inputs (entradas)* ou o mínimo nível possível de *inputs (entradas)* para ser usado na produção de um certo nível de *outputs (saídas)*. A produtividade é definida pela engenharia como uma comparação entre a performance atual de um sistema e um conjunto adequado de padrões pré-definidos. (saídas/entradas – anotação nossa e grifo nosso)

Em relação à estratégia, segundo Beppler (2003), muito se fala sobre estratégia e sobre seu papel fundamental na sobrevivência de uma organização, contudo nem sempre é claro seu conceito e sua finalidade. Estratégia é uma daquelas palavras que todos pensam saber o que significa, mas quando têm de explicar, não é uma tarefa tão fácil assim.

Pode-se definir Estratégia como sendo o que uma pessoa, empresa ou organização decide fazer, considerando o ambiente presente para atingir os objetivos futuros, respeitando-se os Princípios, tendo como meta o cumprimento da Missão Pessoal, Empresarial ou Organizacional.

Existem diversas formas de se abordar o conceito de Estratégia, sendo estas descritas por autores distintos, conforme entendimento próprio.

Andrews (apud MINTZBERG e QUINN, 1991) em seu artigo, *The Concept of Corporate Strategy*, expressa que a estratégia é um processo intrinsecamente ligado à estrutura, atuação e cultura organizacional; por sua vez, Porter (1986) conceitua estratégia como sendo o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa irá competir, bem como as políticas e metas necessárias para alcançar seus objetivos; Prahalad e Hamel (apud MONTGOMERY e PORTER, 1998) elaboraram uma abordagem que enfatiza o foco interno da empresa como elemento para a formação da estratégia e Henderson (apud MONTGOMERY e PORTER, 1998), utilizando uma comparação com processos naturais, traz um foco ecológico ao processo de formação da

estratégia, no qual a análise da concorrência passa a ter papel de destaque (BEPLER, 2003).

Pelos conceitos abordados tem-se que a Estratégia, seja pelo ângulo da cultura organizacional, da concorrência, de fatores internos, ou ainda ligados a processos naturais, representa uma forma de direcionar corretamente uma empresa para seu mercado. Isto, levando-se em conta se que uma determinada empresa possui ou não um planejamento estratégico bem direcionado ao seu mercado-alvo.

Neste sentido, Porter (1996) identificou cinco forças estruturais básicas das indústrias que determinam o conjunto das forças competitivas.

1. Ameaça dos novos entrantes;
2. O poder de barganha dos fornecedores;
3. Ameaça de produtos ou serviços substitutos;
4. O poder de barganha dos compradores;
5. Rivalidade entre os competidores já estabelecidos.



**Ilustração 8** – Forças competitivas

Fonte: Belmonte (2008)

Conforme descreve Belmonte (2008, s.p.):

Segundo o economista e professor da *Harvard Business School*, o principal foco de uma corporação deve ser a estratégia. Sobrepor o crescimento a ela é um erro que muitas organizações insistem em cometer.

Para o empreendimento objeto deste estudo, as medidas de eficiência operacional, como também a estratégia são de fundamental importância, uma vez que atuando em um mercado que a cada dia torna-se mais competitivo, imprescindível são estas duas “ferramentas” que vem a colaborar na administração do projeto.

### **3.2.4 Eficiência ambiental**

O planeta terra se confronta neste século (que mal acaba de começar) com um dilema dos mais urgentes a ser solucionado: Como promover um desenvolvimento sustentável? Sendo que em primeiro plano cabe outra questão: O que é desenvolvimento sustentável?

Segundo o *site* WWF Brasil (2008, s.p.):

A definição mais aceita para desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

Neste mesmo sentido o Programa Educ@r (2008, p.74) enfatiza que:

O atual modelo de crescimento econômico gerou enormes desequilíbrios; se, por um lado, nunca houve tanta riqueza e fartura no mundo, por outro lado, a miséria, a degradação ambiental e a poluição aumentam dia-a-dia. Diante desta constatação, surge a idéia do Desenvolvimento Sustentável (DS), buscando conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e, ainda, ao fim da pobreza no mundo.

Das definições chega-se a conclusão que o não esgotamento dos recursos para o futuro é o ponto chave de todo o processo, haja vista o crescimento econômico ser um tema presente no cotidiano de nossas vidas.

Ampliando-se o entendimento sobre recursos, devem ser levados em conta, além dos recursos naturais, os recursos humanos. Uma vez que “Esses Recursos” (seres humanos) serão, direta ou indiretamente, atingidos por qualquer ação gerada a partir da operação de uma empresa já instalada e/ou de um novo empreendimento, resultando disso uma população mais sadia ou não.

Um primeiro ponto, tocante ao desenvolvimento sustentável, está alicerçado na política organizacional, a ser re-implantada nas empresas, sendo fundamental para isso que tanto o meio ambiente quanto o ser humano sejam respeitados, mesmo que tenha que haver uma desaceleração no “desenvolvimento econômico”.

Segundo Jabour (2007, p.9):

A crescente degradação do ambiente natural tornou-se uma apreensão global, mobilizando o contexto empresarial, por meio da concepção de uma nova função organizacional – a gestão ambiental empresarial.

E neste sentido Corazza (2003, p.5) aponta que:

As contribuições da gestão ambiental para as diferentes atividades da organização (quer ela esteja subsumida ao respectivo cargo, quer esteja vinculada às atribuições de um departamento específico ou, ainda, dispersa horizontalmente por suas diversas áreas de competência) são agrupadas por GROENEWEGEN & VERGRAGT (1991) em três esferas: produtiva, da inovação e estratégica:

1. Na esfera produtiva, a gestão ambiental intervém, por um lado, no controle do respeito às regulamentações públicas pelas diferentes divisões operacionais e, por outro, na elaboração e na implementação de ações ambientais. Estas ações dizem respeito à manutenção, à conformidade ambiental dos fornecedores, dos sítios de produção, etc.).

2. Na esfera da inovação, a gestão ambiental aporta um auxílio técnico duplo: de um lado, acompanhando os dispositivos de regulamentação e das avaliações ecotoxicológicas de produtos e emissões a serem respeitados; de outro, auxiliando a definir projetos de desenvolvimento (de produtos e tecnologias).

3. Na esfera estratégica, a gestão ambiental fornece avaliações sobre os potenciais de desenvolvimento e sobre as restrições ambientais emergentes (resultantes tanto da regulamentação quanto da concorrência).

Sob outro prisma, o problema ambiental no universo empresarial é abordado através da ecoeficiência.

Segundo o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2000, p.3):

Em 1991, o então Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável procurava um conceito, talvez numa única palavra, que sintetizasse a finalidade dos negócios efectuados numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. Não se encontrando tal conceito nos dicionários, decidimos criar uma expressão nova. Após um concurso de idéias e muito desespero, surgiram a expressão - *eco-eficiência* -, que, em termos simples, significa criar mais produtos e serviços, com uma redução, tanto na utilização de recursos, como na produção de desperdícios e poluição.

Ainda segundo o WBCSD (2000, p.6):

A ecoeficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos. Concentra-se em oportunidades de negócio e permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. Incentiva a inovação e, por conseguinte, o crescimento e a competitividade.

Com base nesses dois pilares - gestão empresarial ambiental e eco-eficiência; (desenvolvimento sustentável); o modelo de negócio ora proposto deve balizar-se.

Sendo que este balizamento pode ser implantado mediante políticas que visem o bem estar da comunidade a qual está presente e preservação do meio ambiente, sem

esquecer do desenvolvimento econômico que este empreendimento trará ao município que for escolhido como local de implantação, tendo-se como exemplos a geração de empregos, o recolhimento de impostos, etc.

### **3.3 Análise de Viabilidade Econômica**

Serão abordados neste tópico métodos para a avaliação do projeto, sendo subdivididos em indicadores financeiros e análise de decisão.

#### **3.3.1 Indicadores Financeiros**

Os indicadores financeiros aqui apontados, em outros tempos, foram amplamente utilizados como resultado final para a análise de projeto, nos dias de hoje outros “sinalizadores” de viabilidade econômica/financeira são propostos, contudo tais indicadores “tradicionais” são ainda a base inicial para um estudo analítico de projetos.

##### **3.3.1.1 Fluxo de Caixa**

O Fluxo de Caixa é uma ferramenta amplamente utilizada em análises financeiras, seja para administração cotidiana de uma empresa (realizado) ou ainda para o diagnóstico futuro de um investimento (projetado).

Tem como papel fundamental auxiliar o administrador financeiro quando da tomada de decisões, pois reflete e prevê o que ocorrerá com as finanças da empresa em um determinado período.

Segundo Braga (1989, p.279): “*A estimativa dos fluxos de pagamentos e recebimentos, distribuídos durante a vida útil do projeto, constitui o ponto de partida do orçamento de capital*”.

Ainda do mesmo autor (1989, p.279):

Esses fluxos de caixa serão avaliados mediante a aplicação de técnicas simples (*prazo de retorno*) ou de métodos sofisticados que consideram o valor do dinheiro no tempo (*valor atual líquido e taxa interna de retorno*).

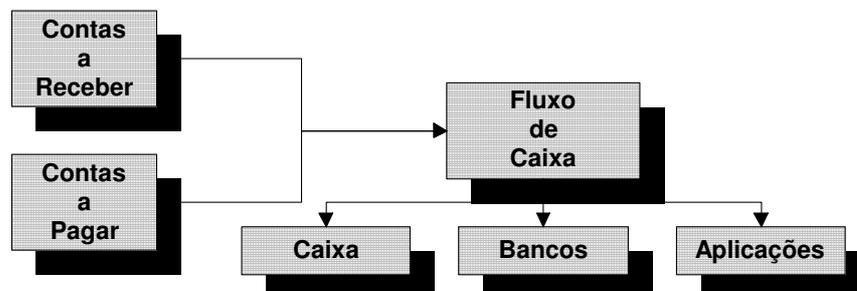
Sob outra ótica, Silva (2006, p.474) assinala que:

O fluxo de caixa (*cash flow*) é considerado por muitos analistas um dos principais instrumentos de análise, propiciando-lhes identificar o processo de circulação de dinheiro.

O estudo do fluxo de caixa proporciona ainda a definição quanto ao tipo de moeda que será utilizado, ou seja, em moeda corrente quando os efeitos da indexação futura são considerados ou em moeda constante (como utilizado neste trabalho) quando os efeitos da “inflação” não são incluídos nos cálculos (LAPPONI, 2006, p.392) .

Do exposto, resume-se “fluxo de caixa” como sendo a previsão de entradas e saídas de valores monetários distribuídos pela linha de tempo futuro, podendo ser estudados sob efeito de indexadores futuros ou não, representando um dos principais instrumentos utilizados no gerenciamento de empresas e/ou análise de projetos.

A ilustração 8 representa como o fluxo de caixa é formado (contas a receber – contas a pagar) e sua destinação (caixa da empresa e/ou depósito em bancos e/ou aplicações financeiras)



**Ilustração 9** – Fluxo de caixa

Fonte: (SÁ, 1998, p.10)

### 3.3.1.2 Valor Presente Líquido - VPL

O Valor Presente Líquido (VPL), Net Present Value (NPV) ou ainda Valor Atual Líquido (VAL), é considerado uma técnica sofisticada de análise de orçamentos de capital por avaliar o valor do dinheiro no tempo (GITMAN, 2002, p.329).

Pode-se definir o Valor Presente Líquido como a soma do valor presente dos fluxos de caixa projetados para um determinado projeto, descontados a uma taxa que reflete a rentabilidade mínima aceitável em função do risco envolvido ou ainda, o custo de oportunidade de se aplicar o dinheiro em outros investimentos.

Segundo Assaf Neto (2005):

[...] o valor presente líquido exige a definição prévia da taxa de desconto a ser utilizada nos vários fluxos de caixa. Na verdade, o NPV não apura diretamente a mensuração da rentabilidade do projeto; ao descontar todos os fluxos de entradas e saídas de caixa de um investimento por uma taxa de desconto mínima aceitável pela empresa [...].

Lapponi (2006) e Assaf Neto (2005) apontam também que o método do VPL; em última análise; expressa a criação de valor da empresa (riqueza), devidamente atualizada.

A seguinte expressão define o VPL: (Samanez – 2002)

$$VPL = - I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} \quad \text{se } VPL > 0 \rightarrow \text{projeto economicamente viável}$$

Onde  $FC_t$  representa o fluxo de caixa no t-ésimo período,  $I$  é o investimento inicial,  $k$  é a taxa mínima de atratividade (TMA) e o símbolo  $\sum$ , *somatório*, indica que deve ser realizada a soma da data 1 até a data  $n$  dos fluxos de caixa descontados no período inicial. A regra decisória a ser seguida ao se aplicar o VPL é: empreenda o projeto de investimento de capital se o VPL for positivo.

Os valores obtidos com o Valor Presente Líquido de um projeto de investimento podem ser analisados da seguinte forma:

- Maior do que zero: significa que o investimento é economicamente atrativo, pois o valor presente das entradas de caixa é maior do que o valor presente das saídas de caixa.
- Igual a zero: o investimento atende a TMA, portanto é economicamente atrativo.
- Menor do que zero: indica que o investimento não é economicamente atrativo porque o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

### **3.3.1.3 Taxa Interna de Retorno - TIR**

Todo projeto de investimento, via de regra, dispense capital para sua execução. Desta forma o valor pode ser aplicado em um determinado projeto, conforme opção do investidor, será aplicado em outro projeto ou ainda em fundos de investimentos. Tal decisão, investir neste ou naquele projeto, dependerá do retorno apresentado pelo projeto em estudo.

Um das formas de avaliar o retorno que um investimento trará é a Taxa Interna de Retorno (TIR). Também conhecida como IRR (Internal Rate of Return), sua apuração tem como objetivo medir a taxa de juro que o capital empregado proporcionará, podendo dessa forma ser comparada a taxas de mercado, isto é, a outras taxas que o investidor teria se optasse por outro tipo de investimento.

A TIR pode ser definida, segundo Gitman (1984, p.446) como: “[...] a taxa de desconto que leva o valor atual das entradas de caixa a se igualarem ao investimento inicial referente a um projeto”.

Sob outra ótica, a Taxa Interna de Retorno (TIR) de um fluxo de caixa é um método matemático que fornece a taxa real de juros em uma operação financeira, conhecidos os valores nos seus devidos tempos de realização.

Matematicamente, a taxa interna de retorno é uma taxa hipotética de desconto que anula o VPL (SAMANEZ, 2002).

A TIR é calculada utilizando-se a mesma fórmula descrita anteriormente, porém igualando-se o VPL<sup>31</sup> a zero e utilizando a TIR como incógnita de taxa de conversão.

A seguinte expressão define o VPL (SAMANEZ, 2002):

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR^*)^t} \quad \text{se } TIR^* > K \rightarrow \text{projeto economicamente viável}$$

Onde:

- $FC_t$  representa os fluxos de caixa;
- $t$  – é a quantidade de tempo (normalmente anos) que os recursos foram investidos;
- $n$  – é a duração total do projeto;
- $TIR$  – a taxa interna de retorno;
- $k$  – taxa requerida (TMA).

Dessa forma, têm-se como parâmetros de decisão:

- Se  $TIR \geq k$ , o capital investido será recuperado e remunerado com a taxa requerida  $k$ , portanto deve ser aceito;
- Se  $TIR < k$ , o capital investido não será totalmente recuperado nem remunerado com a requerida  $k$ , neste caso deve ser rejeitado.

---

<sup>31</sup> Disponível em: <[www.portaldeconhecimentos.org.br](http://www.portaldeconhecimentos.org.br)>. Acesso em: 15 ago 2008.

### 3.3.1.4 Método do *Payback*

Além do retorno do capital à taxa requerida, outro método de avaliação de um projeto, tem como escopo a análise do tempo de retorno deste capital empregado.

*Payback* é um termo da língua inglesa que significa literalmente “a volta do pagamento”, ou seja, o retorno do valor pago pelo investimento no projeto em questão.

Newnan e Lavelle (1998, p.215) conceituam *payback* como sendo: “[...] o prazo de retorno necessário para que o lucro ou outros benefícios de um investimento se igualem ao custo do investimento”.

Em síntese, *payback* consiste em determinar o número de períodos necessários para recuperar o capital investido. Com base nessa avaliação pode o investidor decidir pela aceitação ou rejeição do projeto.

O *payback* pode ser calculado de duas formas:

- *Payback* Simples (PBS) – calcula o tempo necessário do retorno do capital investido;
- *Payback* Descontado (PBD) – é uma variação do *payback* simples, onde é aplicada uma taxa de desconto (custo de oportunidade) sobre o cálculo do período.

Para aplicar o método do *payback*, tanto do PBS como do PBD, é necessário inicialmente definir o tempo máximo tolerado – TMT, ou seja, o tempo máximo desejado para o retorno do capital investido.

Assim, tomam-se como critérios de decisão com base no *payback*, os seguintes parâmetros:

- Se  $PBD \leq TMT$  – o projeto deve ser aceito;
- Se  $PBD > TMT$  – o projeto deve ser rejeitado;

- Se  $PBS \leq TMT$  – o projeto de ser aceito;
- Se  $PBS > TMT$ , o projeto não deve ser aceito.

Sobre o método os autores Brigham, Gapenski e Ehrhardt (2001, p.426) explicitam que:

Embora o método do *payback* tenha alguns defeitos sérios como critério de classificação, ele proporciona informações **sobre quanto tempo** os fundos ficarão retidos em um projeto. (**grifo nosso**)

Dessa forma, conclui-se que o método de *payback* é um importante instrumento para medir o risco do empreendimento, ou seja, quanto menor for o período de *payback*, menor será o risco do capital investido retornar, uma vez que os fluxos de caixa esperados no futuro distante são em geral mais arriscados.

### 3.3.2 Análises e Cenários

Além dos métodos financeiros, os analistas de projeto contam hoje com métodos mais apurados para decidir sobre a viabilidade ou não de um determinado empreendimento. E neste sentido serão apresentados outros métodos para análise de projeto que podem ser identificados como: Análise de Sensibilidade e Análise Probabilística.

#### 3.3.2.1 Análise de sensibilidade

Ao longo da vida de um projeto diversas variáveis (estimadas) vão se modificando, ou melhor, ajustando-se a “realidade”. Essas variáveis, basicamente, podem ser apontadas como sendo: as receitas e/ou custos projetados no início do projeto. (fase de planejamento)

Segundo Newnan e Lavelle (1998, p.219) pode-se dizer que uma decisão é **sensível à estimativa**, quando pequenas variações em determinada estimativa podem modificar a escolha da alternativa.

A análise de sensibilidade pode ser expressa como sendo: “*a avaliação do impacto que determinada variável provoca quando ajustada a outros parâmetros diferentes daqueles anteriormente adotados*”.

Diversos autores descrevem Análise de Sensibilidade, como aponta-se:

A análise de sensibilidade tem por finalidade auxiliar a tomada de decisão, ao se examinarem eventuais alterações de valores, como do valor presente líquido, do valor uniforme líquido, do valor futuro líquido ou de outro qualquer valor representativo de um fluxo de caixa, produzidas por variações nos valores dos parâmetros componentes (HIRSCHFELD, 2000, p.386).

Para melhor avaliarmos o impacto de qualquer estimativa, procuramos determinar ‘que variação de uma certa estimativa seria necessária para modificar determinada decisão’. Isso é o que se chama de **análise de sensibilidade** (NEWNAN e LAVELLE, 1998, p.219).

### 3.3.2.2 Análise probabilística

A análise de projetos contempla diversas formas de avaliação, podendo-se afirmar que existem “n” **possibilidades** de se analisar um projeto de investimento.

Dentre essas **possibilidades** existe um método matemático/estatístico que baseia-se na probabilidade de determinada variável aleatória acontecer.

Segundo Silva (1999, s.p.):

[...] o valor esperado de uma variável aleatória ou de função de variável aleatória corresponde à média ponderada dos valores que esta variável aleatória ou esta função assume, usando-se como pesos para ponderação, as probabilidades correspondentes a cada valor.

Na mesma linha do autor anterior, Pereira e Tanaka (1990, p.233) conceituam:

*Valor esperado ou média* de uma variável aleatória discreta ou de uma função de variável aleatória é o valor médio da função para todos os possíveis valores da variável, denotada por  $E(x)$ .

Neste estudo optou-se por “sensibilizar” a variável correspondente ao VPL, aplicando-se a este probabilidades de ocorrências. Obtendo-se daí VPL’s esperados, resultado do cálculo de determinada **possibilidade** ocorrer.

Ainda sobre o escopo deste estudo, foram aplicadas probabilidades sob duas óticas. Em primeiro plano aplicou-se uma probabilidade de ocorrência igual para todos os VPL’s, tendo como base para tal argumento “o não conhecimento” da possibilidade de ocorrência de cada modelo em estudo (cinco no total), resultando daí em uma probabilidade de 20% para cada VPL. Para a segunda ótica, com base científica, elaborou-se uma distribuição normal com os VPL’s originais, obtendo-se desse cálculo probabilidades distintas para cada variável aleatória (preço) estudada.

Para demonstrar os valores obtidos do estudo deste tópico foram elaboradas planilhas contidas nos anexos “H” e “J”, sendo que o cálculo das probabilidades que tem como base a distribuição normal está contido no anexo “I”.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 Características da região de estudo**

#### **4.1.1 Área geográfica do estudo**

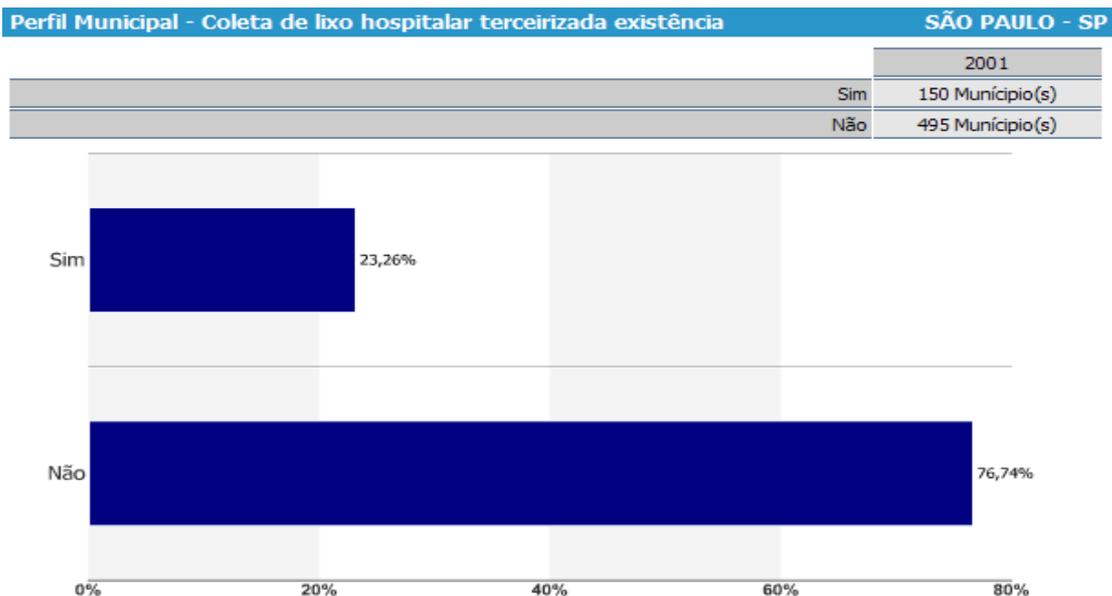
O Brasil possui 5.507 municípios, desse total apenas 44,34% das cidades brasileiras possui algum tipo de coleta de resíduos de serviços de saúde.

E neste sentido Ribas (2007, p.55) aponta:

O lixo hospitalar, responsável por vários tipos de doenças, é recolhido diariamente somente em 2.442 municípios brasileiros. Do total coletado, 42,3% são despejados em vazadouros a céu aberto, 6% são jogados em aterros, 0,4% fica em aterros de resíduos especiais, e, 45 % do lixo não têm coleta especial, sendo misturados ao lixo e depositados em vazadouros e aterros que não possuem tratamento.

O Estado de São Paulo possui 645 municípios que representam 11,71% das cidades brasileiras, contudo em matéria de assistência hospitalar é a unidade da federação brasileira que detêm a maior gama de hospitais e centros clínicos. E neste sentido, pode ser considerado como o maior “produtor” de resíduos de serviços de saúde entre todas as unidades da federação.

Contudo, mesmo possuindo o maior parque de assistência à saúde, o problema sanitário referente aos “resíduos hospitalares” existe, haja vista que apenas 23,26% dos municípios paulistas possuem coleta de lixo hospitalar terceirizada, conforme ilustração:



**Ilustração 10** – Perfil municipal de coleta de lixo hospitalar terceirizada<sup>32</sup>

Fonte: CNM, 2001

A área geográfica estudada será algumas cidades do interior de São Paulo, tomando-se como base a cidade de Bauru.

Para a escolha das cidades (19 = 2,95% SP) foram tomados como base os municípios abrangidos em um raio de 100 km de Bauru e que figuram como grandes centros geradores de resíduos de serviços de saúde, a distância foi arbitrada tendo em vista o custo do transporte, que não é alvo deste estudo, contudo, provoca encarecimento no tratamento dos resíduos. Sendo que os demais municípios (pequenos geradores) foram acrescentados por estarem dentro da rota, isto é, da cidade de Bauru até a cidade que figura como grande geradora.

Além das cidades de Bauru e Piratininga que estão situadas no marco zero, as cidades estão dispostas dentro de rotas pré-definidas, sendo que dentro de cada rota encontra-se um município que possui grande geração de RSS.

<sup>32</sup> Disponível em: <http://www.cnm.org.br>. Acesso em: 12 ago 2008.

1ª – AGUDOS / LENÇÓIS PAULISTA / SÃO MANUEL / BOTUCATU;

2ª – DUARTINA / GARÇA / MARÍLIA;

3ª – PEDERNEIRAS / MACATUBA / IGARAÇÚ DO TIETÊ / BARRA BONITA / JAÚ / BARIRI / ITAPUÍ;

4ª - PIRAJUÍ / CAFELÂNDIA / LINS.

#### **4.1.2 Perfil dos municípios apontados**

Para o desenho do perfil dos municípios abrangidos por este estudo foi levantado o nº de habitantes, o nº de leitos e o nº de estabelecimentos de saúde de cada cidade.

Com estes dados, pretende-se demonstrar o potencial de “lixo hospitalar” gerado em cada município, haja vista, estudos realizados por Formaggia (2005), demonstrarem que cada leito de hospital gera em média de 1,2 a 3,5 kg por dia, isto sem levar em consideração os resíduos produzidos em outros estabelecimentos de saúde (consultórios, postos de saúde, etc) que não sejam hospitais.

A tabela 3, apresenta a população de cada cidade e os respectivos dados sobre o número de leitos e estabelecimentos de saúde, sendo que tais dados foram obtidos junto ao IBGE<sup>33</sup> no tópico “cidades @”.

---

<sup>33</sup> Disponível em: <http://www.ibge.org>. Acesso em: 12 ago 2008.

**Tabela 3 – Região abrangida**

<b>ROTA 1</b>			
<b>0 - CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
BAURU	347.601	1.031	128
PIRATININGA	11.287	33	3
<b>TOTAIS</b>	<b>358.888</b>	<b>1.064</b>	<b>131</b>
<b>1 - CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
AGUDOS	34.221	73	7
LENÇÓIS PTA	59.366	85	22
SÃO MANUEL	37.797	76	11
BOTUCATU	120.800	733	45
<b>TOTAIS</b>	<b>252.184</b>	<b>967</b>	<b>85</b>
<b>2 - CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
DUARTINA	12.381	102	6
GARÇA	42.218	297	19
MARÍLIA	218.113	556	94
<b>TOTAIS</b>	<b>272.712</b>	<b>955</b>	<b>119</b>
<b>3 - CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
PEDERNEIRAS	40.270	96	17
MACATUBA	16.173	35	6
IGARAÇU TIETÊ	23.085	110	7
BARRA BONITA	35.090	118	12
JAÚ	125.469	808	39
BARIRI	30.995	72	9
ITAPUÍ	11.605	42	3
<b>TOTAIS</b>	<b>282.687</b>	<b>1.281</b>	<b>93</b>
<b>4 - CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
PIRAJUÍ	21.035	61	8
CAFELÂNDIA	16.073	55	6
LINS	69.279	555	26
<b>TOTAIS</b>	<b>106.387</b>	<b>671</b>	<b>40</b>
<b>CIDADES</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>ESTAB SAÚDE</b>
<b>19</b>	<b>1.272.858</b>	<b>4.938.</b>	<b>468</b>

Fonte: <http://www.ibge.org>. Acesso em: 12 ago 2008.

Outro ponto importante a ser demonstrado é o potencial de geração de resíduos, salientando que tomou-se como base o valor mínimo apontado, ou seja, 1,2 kg/dia/leito:

**Tabela 4 – Volume de resíduos produzidos**

<b>ROTA 2</b>		
<b>0 - CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
BAURU	1.031	1.237
PIRATININGA	33	40
<b>TOTAIS</b>	<b>1.064</b>	<b>1.277</b>
<b>1 - CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
AGUDOS	73	88
LENÇÓIS PTA	85	102
SÃO MANUEL	76	91
BOTUCATU	733	880
<b>TOTAIS</b>	<b>967</b>	<b>1.160</b>
<b>2 - CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
DUARTINA	102	122
GARÇA	297	356
MARÍLIA	556	667
<b>TOTAIS</b>	<b>955</b>	<b>1.146</b>
<b>3 - CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
PEDERNEIRAS	96	115
MACATUBA	35	42
IGARAÇU TIETÊ	110	132
BARRA BONITA	118	142
JAÚ	808	970
BARIRI	72	86
ITAPUÍ	42	50
<b>TOTAIS</b>	<b>1.281</b>	<b>1.537</b>
<b>4 - CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
PIRAJUÍ	61	73
CAFELÂNDIA	55	66
LINS	555	666
<b>TOTAIS</b>	<b>671</b>	<b>805</b>
<b>CIDADES</b>	<b>Nº LEITOS</b>	<b>MASSA- kg</b>
<b>19</b>	<b>4.938</b>	<b>5.926</b>

Fonte: <http://www.ibge.org>. Acesso em: 12 ago 2008.

## **4.2 Levantamento das etapas para implantação de um sistema de incineração**

Neste tópico são apresentadas as etapas necessárias para a implantação de um incinerador para RSS, sendo que a apresentação das mesmas está contida no capítulo referente a Resultados e Discussão, uma vez que tais etapas são fruto deste estudo.

- Licença Ambiental;
- Requisitos para a localização;
- Área do empreendimento;
- Instalações e infra-estrutura;
- Equipamentos e Recursos Humanos;
- Tratamento dos Efluentes Líquidos;
- Local para disposição final.

## **4.3 Dados econômicos levantados**

Para este trabalho foram levantados dados econômicos básicos relativos ao projeto em estudo.

Resume-se estes dados em dois grandes grupos: 1º) os custos do projeto e, 2º) o resultado financeiro esperado que tem como escopo as receitas e despesas projetadas.

Salientando que todos os dados aqui presentes foram obtidos junto ao Engenheiro Antonio Fernando Padim, responsável pela construção, manutenção e gerenciamento da central de tratamento de resíduos de serviços de saúde (incinerador) de propriedade do Hospital Amaral Carvalho de Jaú/SP.

### 4.3.1 Valor do investimento

Valor do investimento, ou ainda, custos com investimento representam o montante a ser desembolsado pelo empreendedor para “dar vida” ao seu projeto. Possuem papel fundamental na análise de projetos, haja vista serem o ponto de partida para toda e qualquer análise.

Para este trabalho, os custos levantados são apontados por rubricas:

- Equipamentos – sendo constituídos basicamente da fornalha para incinerar os RSS e o lavador de gases;
- Área ou local – representa a área destinada para a implantação da planta do incinerador;
- Sistema Hidráulico – relativo a rede hidráulica a ser instalada;
- Sistema Elétrico – relativo a rede de energia elétrica;
- ETE Industrial – destinado a tratar os efluentes originados da lavagem dos gases;
- ETE Sanitário – destinado a tratar os efluentes originados da utilização de água por parte das pessoas envolvidas na operação;
- Infra-estrutura – refere-se a construção do barracão onde será instalado o incinerador e também da construção de outras benfeitorias;
- Tanque de Óleo Diesel – tanque destinado a estocar óleo diesel que será utilizado como fonte primária para a combustão;
- Custos com licenças - relativo a todos custos burocráticos que envolvem a operação, inclusive a licença ambiental;

- Projeto e Acompanhamento Técnico – valor referente a contratação de uma empresa de engenharia.

Na tabela que segue são apresentadas as rubricas e os seus respectivos valores:

**Tabela 5 – Custos com Investimento**

<b>Rubricas</b>	<b>Valores – R\$</b>
Equipamentos (Fornalha + Lavador de Gases)	R\$ 250.000,00
Terreno – 2.000 m <sup>2</sup>	R\$ 100.000,00
Sistema Hidráulico	R\$ 10.000,00
Sistema Elétrico	R\$ 25.000,00
ETE Industrial	R\$ 50.000,00
ETE Sanitário	R\$ 10.000,00
Infra-estrutura	R\$ 150.000,00
Tanque de Óleo Diesel	R\$ 5.000,00
Custos com Licenças	R\$ 25.000,00
Projeto e Acompanhamento Técnico	R\$ 75.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 700.000,00</b>

Fonte: Engenheiro Antonio Fernando Padim – HAC - Jaú/SP

Em relação aos custos do investimento, informa-se que foi realizada uma pesquisa via e-mail junto a empresa Lufetch Tecnologia Ambiental Ltda. (fabricante de sistemas de incineração para RSS) quanto ao custo para a instalação de um sistema completo de incineração. Em resposta à solicitação, a empresa informou que o sistema RGL 600 SE com capacidade para incinerar 200 kg/hora tem seu preço estimado em R\$ 660.000,00. Demonstrando assim, que os custos obtidos junto ao Engenheiro Antonio Fernando Padim estão dentro de parâmetros mercadológicos.

### **4.3.2 Custo operacional projetado**

Neste tópico procura-se projetar os custos relativos à operação do projeto. Não sendo objeto deste estudo apontá-los (custos) de acordo com as diversas classificações existentes, e sim demonstrá-los dentro do ambiente operacional.

Para isto, estes também são apresentados mediante rubricas:

- Custos com pessoal – no total de 4 empregados;
- Energia elétrica;
- Química – material químico utilizado;
- Água;
- Óleo diesel;
- Transporte - dos empregados e do lodo até a disposição final;
- Telefone;
- Gerenciamento técnico;
- Manutenção;
- Produtos de limpeza;
- Segurança.

Os valores apresentados na tabela 6 foram estimados por mês de operação, sendo que para o cálculo da análise do investimento estes valores foram multiplicados por doze, proporcionando dessa forma um montante anual para os custos operacionais.

Os tributos não foram considerados como custos, haja vista, tratar-se de projeto de cunho ambiental, que pode receber incentivos da esfera governamental, como previsto nas políticas estaduais e nacionais de resíduos, implantadas ou em implantação.

**Tabela 6 – Custos Operacionais**

<b>Rubricas</b>	<b>Valores Mensais – R\$</b>
Custos com pessoal	R\$ 4.000,00
Energia elétrica	R\$ 300,00
Química	R\$ 1.500,00
Água	R\$ 200,00
Óleo diesel	R\$ 14.000,00
Transporte	R\$ 500,00
Telefone	R\$ 150,00
Gerenciamento técnico	R\$ 3.000,00
Manutenção	R\$ 1.500,00
Produtos de limpeza	R\$ 700,00
Segurança	R\$ 150,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 26.000,00</b>
<b>Custo total anual</b>	<b>R\$ 312.000,00</b>

Fonte: Engenheiro Antonio Fernando Padim – HAC - Jau/SP

Salienta-se que os custos operacionais, orçados em R\$ 26.000,00 por mês, independem do volume a ser queimado por hora. (90/kg/h ou 180/kg/h).

#### **4.3.3 Receitas projetadas**

Para projetar as receitas a serem obtidas da venda do serviço de incineração, optou-se por construir uma matriz contendo preços diversos e quantidades variadas de queima por hora.

A variação de preços teve como escopo dois preços básicos: 1º) o preço pago pela Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural (EMDURB), Bauru/SP (conforme licitação) – R\$ 0,90/kg e 2º) o preço cobrado pelo HAC Jaú/SP (sem custo de transporte) – R\$ 2,50/kg. Os demais preços são resultado das médias obtidas, ou seja, R\$ 1,70 [(R\$ 0,90 + R\$ 2,50)/2]; R\$ 1,30 [(R\$ 0,90 + R\$ 1,70)/2] e R\$ 2,10 [(R\$ 1,70 + R\$ 2,50)/2].

Para a determinação das quantidades de queima por hora, inicialmente tomou-se como parâmetro a capacidade máxima do incinerador por hora de trabalho, sendo que o incinerador apresentado no modelo tem como capacidade de pico o volume de 200 kg/h.

Considerando que uma máquina trabalhando em seu pico máximo tem seu ciclo de vida reduzido consideravelmente, optou-se por aplicar uma margem de segurança ao equipamento. Sendo que neste estudo esta margem de segurança é de 10%, resultando assim em uma capacidade máxima exigida de 180 kg/h e em uma capacidade mínima exigida de 90 kg/h (50%). Para as demais quantidades também foi utilizada a metodologia de apuração pelas médias, sendo dessa forma obtidas as seguintes quantidades: 135 kg/h, 112,50 kg/h e 157,50kg/h.

Outra variável a ser destacada na precificação do serviço é a quantidade de horas de queima por dia, e neste sentido, contando com 4 empregados e não ferindo a legislação trabalhista, é possível queimar durante 12 horas ininterruptas. Neste modelo, dois empregados entram às 7:00h e saem às 16:00h e os outros dois entram às 12:00h e saem às 21:00h. Sendo que o funcionamento do incinerador será das 8:00h às 20:00h.

Para a apuração mensal foi considerado o lapso temporal de 20 dias por mês, excluindo-se desse cálculo os sábados, domingos e feriados.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos sendo estes especificados conforme nossos objetivos.

### **5.1 Biossegurança**

Inicialmente sob o manto da Biossegurança, tem-se que a cada dia crescem os serviços de assistência à saúde colocados à disposição da população, e com estes o volume de resíduos produzidos.

Neste sentido, por possuírem aspectos de patogeneicidade e toxicidade esses resíduos passam a ter caráter de Biossegurança, isto é, devem ser tratados como elementos que podem provocar doenças e outros malefícios à saúde.

Conforme foi apontado no item 2.1.3 a questão da Biossegurança não está somente restrita ao ambiente dos hospitais e laboratórios, e sim engloba todo tipo de serviço de saúde colocado à disposição da população, como por exemplo a forma que o lixo hospitalar é descartado.

Dessa forma, a incineração surge como o único método de tratamento que realmente elimina todos os elementos nocivos à saúde, isto em face da destruição completa dos resíduos levados à queima.

### **5.2 Legislação**

A legislação contextual, que veio sendo desenvolvida ao longo de anos (processo histórico), apresenta-se nos dias atuais embasada por estudos e pesquisas desenvolvidas por órgãos ligados ao governo.

Neste ínterim, dois são os órgãos governamentais que legislam sobre o tema: a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional do Meio

Ambiente (CONAMA). Enquanto a ANVISA tem sob sua responsabilidade as questões ligadas diretamente à saúde, o CONAMA por sua vez preocupa-se com os problemas relacionados ao meio ambiente. Sendo que nem sempre ambos concordam sobre um mesmo tema e neste sentido existe uma grande discussão no tocante aos conceitos básicos, sendo que às definições e às terminologias utilizadas não estão totalmente consolidadas.

Neste sentido, as principais resoluções publicadas são: RDC ANVISA nº 306/04 e CONAMA nº 358/05 que dispõem, respectivamente, sobre o gerenciamento interno e externo dos RSS. Podendo-se destacar dentre os pontos importantes das resoluções a importância dada à segregação na fonte, à orientação para os resíduos que necessitam de tratamento e à possibilidade de solução diferenciada para disposição final, desde que aprovada pelos órgãos responsáveis (Meio Ambiente, Limpeza Urbana e de Saúde).

Com relação ao tratamento via incineração a RDC ANVISA nº 306/04 disciplina em seu artigo 1.6.2 como segue: *“Os sistemas de tratamento térmico por incineração devem obedecer ao estabelecido na Resolução CONAMA nº 316/02”* que por sua vez estabelece como devem ser os procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, dispondo em seu artigo 1º: *“Disciplinar os processos de tratamento térmico de resíduos e cadáveres, estabelecendo procedimentos operacionais, limites de emissão e critérios de desempenho, controle, tratamento e disposição final de efluentes, de modo a minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública, resultantes destas atividades”*.

No tocante a legislação municipal foi objeto de pesquisa a cidade de Bauru, sendo constatado que inexistente qualquer legislação que trate do assunto em tela.

Finalizando é necessário frisar a ineficácia de qualquer legislação quando não acompanhada de uma séria e presente fiscalização. Sendo que neste estudo pôde ser verificado que somente há fiscalização quando há denúncia, excetuando-se neste aspecto quando o assunto a ser tratado versa sobre incineração, uma vez que o órgão ambiental do estado de São Paulo – CETESB é sempre atuante neste sentido.

### **5.3 Estudo de mercado**

O estudo de mercado ou ainda o aspecto mercadológico, enseja uma questão: “Existe mercado para este serviço?” A resposta é sim, e está embasada não somente na crescente geração de RSS, mas também e principalmente no volume hoje “produzido” a nível regional. Pelo estudo apresentado no tópico 3, mais especificamente 3.1.2 deste trabalho, apresenta-se um “mercado consumidor” que gera diariamente algo em torno de cinco a seis toneladas de resíduos. Este volume por si só comparado ao volume máximo diário de queima ( $180 \text{ kg/h} \times 12\text{h} = 2.160 \text{ kg/dia} = 2,16 \text{ ton/dia}$ ) representa que este “mercado gerador” é mais que suficiente para viabilizar o modelo de negócio ora proposto. Representando uma geração de resíduos 154% superior ao serviço colocado à disposição.

Sendo que este aspecto “mercadológico” pode ser enfatizado pela situação em que se encontram, atualmente, as cidades abrangidas pelo estudo. Neste estudo foi identificado que os métodos empregados são muito diversificados (valas sépticas, aterros municipais, terceirização-autoclavagem), sendo também identificado que o método de incineração é pouco empregado uma vez que na região objeto do estudo existem apenas duas cidades que possuem incinerador: Botucatu e Jaú, sendo que o de Botucatu pertence a Faculdade de Medicina da UNESP e o de Jaú pertence ao Hospital Amaral Carvalho. Estes incineradores atendem unidades de assistência à saúde da própria cidade bem como da região, contudo nem todas as unidades pertencentes a estas

idades fazem uso de tal método para dar tratamento aos resíduos de serviços de saúde. A exemplo, tem-se que a Santa Casa de Jaú não trata os resíduos produzidos na Usina de Incineração localizada no município de Jaú.

#### **5.4 Etapas para implantação**

As etapas necessárias para a implantação de um sistema de incineração são resultado de um levantamento realizado junto ao Engenheiro Antonio Fernando Padim, responsável pelo incinerador do HAC.

##### **5.4.1 Licença ambiental**

Incineradores são equipamentos sujeitos a Licença Ambiental para poderem ser operacionalizados, uma vez que os gases resultantes da queima (dioxinas, furanos, etc) levados à atmosfera é uma preocupação constante, principalmente quando se trata de resíduos de serviços de saúde que contém além dos agentes patogênicos, produtos químicos e tóxicos.

##### **5.4.2 Requisitos para a localização**

A instalação de um incinerador não é uma tarefa fácil, haja vista a imagem de agente poluidor que estas usinas carregam. E neste sentido a localização de uma planta para incineração deve ser vista com o cuidado que o tema exige.

Em primeiro plano temos a escolha do local para a instalação, iniciando-se com a identificação da área a ser implantada a planta da usina, sendo que esse local deverá estar fora dos limites urbanos da cidade, mas de fácil acesso, preferencialmente, perto de uma rodovia.

Como segundo ponto, deverá ser realizada uma pesquisa quanto à legislação municipal no tocante ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, como também, ao que rege o Plano Diretor do município neste sentido.

E, por fim, a escolha do local deve obedecer a parâmetros técnicos, meteorológicos e geológicos, como segue:

1. Técnicos: o local a ser instalado o empreendimento deverá ter uma área que configure além das instalações, espaço para transbordo dos resíduos, circulação de veículos e guarda das escórias até serem levadas a disposição final;
2. Meteorológicos: estudo do tempo e temperatura da região a ser implantado, como também a velocidade e direção dos ventos, para determinar para onde irá a fumaça resultante da queima;
3. Geológicos: com vistas a realizar sondagens de reconhecimento para determinar a profundidade do lençol freático, para que se evite a poluição do mesmo.

#### **5.4.3 Área do empreendimento**

A área a ser instalada a planta da usina deverá ser de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup>, isto em vista das instalações propriamente ditas ocuparem em torno de 400 m<sup>2</sup>, sendo que a área restante servirá para circulação de veículos, guarda de escórias e segurança do empreendimento, sendo que estes dados foram extraídos a partir de entrevista com o engenheiro responsável pela construção da planta existente no município de Jaú, Sr. Antonio Fernando Padim.

#### **5.4.4 Instalações e infra-estrutura**

As instalações a serem construídas, compreendem a área produtiva da usina, ou seja, abrange o espaço delineado para o funcionamento da queima, estocagem dos resíduos, apoio administrativo e demais equipamentos, sendo compostas por:

1. Área para o Incinerador (forno);
2. Área para a Chaminé;
3. Área para o Aparelho para Lavagem dos Gases;
4. Área para Estoque de Resíduos a serem levados à queima;
5. Área Administrativa (escritório / refeitório / banheiros);
6. Área de Circulação Interna.

O termo **infra-estrutura**, pode ser definido como um conjunto de elementos estruturais que enquadram e suportam toda uma estrutura. O termo possui diversas acepções em diferentes campos, mas o mais comum é o referente aos sistemas viários, de água e esgotos, de fornecimento de energia elétrica, de uma cidade ou região.

E neste sentido, de suportar uma estrutura (planta de incineração), o local a ser escolhido deverá estar servido por uma rede de energia elétrica e ter fácil acesso a água (perfuração de um poço artesianos), além de portão de acesso e cercas que garantam a segurança do empreendimento, evitando a entrada de animais e de pessoas estranhas ao serviço.

#### **5.4.5 Equipamentos e recursos humanos**

Para a montagem de uma planta de incineração de RSS são necessários os seguintes equipamentos:

1. Fornalha (incinerador);

2. Lavador de Gases;
3. Reservatório de Água;
4. Sistema de Água;
5. Sistema Elétrico;
6. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Industrial;
7. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Sanitário.

No caso específico da fornalha existem basicamente dois tipos à disposição no mercado, dependendo do volume de resíduos a ser incinerado.

1. Câmaras Cilíndricas: projetado para utilização em unidades de tratamento de lixo de médio e grande porte, estes equipamentos são dotados de duas câmaras seqüenciais e lavador de gases incorporado para retenção de particulados;
2. Câmaras Múltiplas: os incineradores câmaras múltiplas ou câmaras em “U” são apropriados para unidades de tratamento de resíduos de pequeno e médio porte.

Para a operacionalização e gerenciamento da usina de incineração, o número de funcionários dependerá do volume a ser incinerado e daí a conseqüente carga horária de trabalho a ser realizado.

Estes empregados deverão passar por um treinamento específico, podendo esse treinamento ser realizado de forma continuada, tendo em vista a periculosidade e insalubridade presentes neste tipo de operação.

A capacitação continuada tem como objetivo a prevenção e redução de acidentes, aumentando a eficiência da operação, como também a redução de custos advindos de acidentes de trabalho e horas paradas.

#### **5.4.6 Tratamento dos efluentes líquidos**

Os efluentes líquidos resultantes da lavagem dos gases e do esgotamento sanitário produzidos, deverão passar por um tratamento antes de serem levados aos corpos d'água.

Quanto ao destino dos efluentes líquidos, existem duas opções: o tratamento em uma estação no próprio estabelecimento, ou a canalização desses efluentes (com ou sem tratamento preliminar) para serem tratados externamente, em instalações especializadas. Ambas as opções envolvem várias etapas, com diferentes graus de complexidade.

Neste estudo, considerar-se-á a opção da planta possuir uma ETE(Estação de Tratamento de Efluentes) própria, haja vista a localização da mesma estar fora do parâmetro urbano do município, impossibilitando assim que a água residual seja levada a rede coletora dos esgotos municipais, bem como tratando-se de efluentes originários de processo de incineração, que iguala-se a efluentes de origem industrial.

#### **5.4.7 Local para disposição final**

O processo de incineração possui dentre as suas características, a redução volumétrica dos resíduos levados à incinerar, contudo, mesmo havendo uma redução drástica no volume, da queima resultam escórias que devem ser levadas a uma disposição final.

Como apontado no item 2.1.4 deste trabalho, a disposição final consiste na disposição definitiva de resíduos no solo ou em locais previamente preparado para recebê-los (ANVISA, 2006, p.35).

Para esta disposição, diversas formas são utilizadas, podendo-se destacar as mais utilizadas: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I, aterro controlado, lixão e valas sépticas.

Desta forma, para que se completem todas as etapas de implantação do projeto há a necessidade dessa planta estar próxima de um local previamente preparado para receber as escórias, quando do seu destino final.

### **5.5 Avaliação estratégica**

A viabilidade estratégica de um projeto, isto é, o quanto este projeto contribui para colocar o empreendimento à frente dos seus “concorrentes” é um aspecto importante a ser apontado no quesito resultados. Identificando-se como “concorrentes diretos” todas as empresas que tem como “core business” (coração do negócio = objetivo) o tratamento dos resíduos de serviços de saúde e não faz uso da incineração para este tratamento.

E nesta direção foi identificado que boa parte do tratamento hoje disponível faz uso do autoclave ou ainda “enterra” os RSS, surgindo daí que a opção por incinerar é estrategicamente viável, pois atende não somente a legislação mas também o fator mais crucial quando o assunto são “resíduos hospitalares”: a **biossegurança**.

### **5.6 Avaliação ambiental**

Pelo aspecto ambiental o projeto “incinerar” atende aos requisitos determinados pela legislação sendo que isto pode ser constatado sob duas óticas: operacional e agente poluidor. Sob o ângulo operacional os sistemas de incineração hoje implantados são constantemente monitorados pelo órgão responsável no estado de São Paulo – CETESB, tendo ainda que ser salientado que estes sistemas possuem lavadores de gases, filtros e tratamento de efluentes. Sob a ótica de agente poluidor tem-se que o

sistema de incineração contempla dois importantes aspectos: 1º) reduz o volume de resíduos levados à disposição final e 2º) evita que seja produzido o chorume, originário da composição de água + lixo “in natura”, uma vez que os resíduos resultantes não passam de escórias de queima.

### 5.7 Análise econômica

Como ponto forte deste trabalho destaca-se o foco na análise econômica do projeto, sendo considerada por muitos como a fase mais importante no desenvolvimento de projetos, haja vista tratar diretamente dos valores monetários. Para tanto, partiu-se das seguintes matrizes de preços, para a apuração dos resultados financeiros.

A tabela 7 apresenta os valores diários para 12 h/dia:

**Tabela 7 – Valores Diários em R\$**

<b>Preços/kg- Qte/hora</b>	<b>R\$ 0,90 kg</b>	<b>R\$ 1,30 kg</b>	<b>R\$ 1,70 kg</b>	<b>R\$ 2,10 kg</b>	<b>R\$ 2,50 kg</b>
<b>90 kg/h</b>	972	1.404	1.836	2.268	2.700
<b>112,50 kg/h</b>	1.215	1.755	2.295	2.835	3.375
<b>135 kg/h</b>	1.458	2.106	2.754	3.402	4.050
<b>157,50 kg/h</b>	1.701	2.457	3.213	3.969	4.725
<b>180 kg/h</b>	1.944	2.808	3.672	4.536	5.400

Fonte: João Pedro Lima Eleutério

A tabela 8 apresenta os valores mensais para 20 dias/mês:

**Tabela 8 – Valores Mensais em R\$**

<b>Preços/kg- Qte/hora</b>	<b>R\$ 0,90 kg</b>	<b>R\$ 1,30 kg</b>	<b>R\$ 1,70 kg</b>	<b>R\$ 2,10 kg</b>	<b>R\$ 2,50 kg</b>
<b>90 kg/h</b>	19.440	28.080	36.720	45.360	54.000
<b>112,50 kg/h</b>	24.300	35.100	45.900	56.700	67.500
<b>135 kg/h</b>	29.160	42.120	55.080	68.040	81.000
<b>157,50 kg/h</b>	34.020	49.140	62.460	79.380	94.500
<b>180 kg/h</b>	38.880	56.160	73.440	90.720	108.000

Fonte: João Pedro Lima Eleutério

A tabela 9 apresenta os valores anuais:

**Tabela 9 – Valores Anuais em R\$**

<b>Preços/kg- Qte/hora</b>	<b>R\$ 0,90 kg</b>	<b>R\$ 1,30 kg</b>	<b>R\$ 1,70 kg</b>	<b>R\$ 2,10 kg</b>	<b>R\$ 2,50 kg</b>
<b>90 kg/h</b>	233.280	336.960	440.640	544.320	648.000
<b>112,50 kg/h</b>	291.600	421.200	550.800	680.400	810.000
<b>135 kg/h</b>	349.920	505.440	660.960	816.480	972.000
<b>157,50 kg/h</b>	408.240	589.680	749.250	952.560	1.134.000
<b>180 kg/h</b>	466.560	673.920	881.280	1.088.640	1.296.000

Fonte: João Pedro Lima Eleutério

Tendo-se como base a matriz de preço apurada anualmente, inicialmente foram calculados os indicadores financeiros, ou seja, o VPL, a TIR, o Payback Simples e o Payback Descontado, tendo como escopo a relação preço x quantidade de queima.

A partir desses indicadores procurou-se avaliar a viabilidade financeira sob duas formas:

1) na análise de sensibilidade dos resultados obtidos e;

2) na atribuição de probabilidades à ocorrência de determinado preço mediante o cálculo do VPL esperado, resultando dessa análise percentuais da possibilidade de sucesso ou fracasso.

Iniciando-se pela análise de sensibilidade que tem como base de referência os valores constantes do Anexo G, avalia-se o comportamento dos indicadores dentro do parâmetro: preço x quantidade de queima, sendo encontrados 25 resultados distintos..

Na análise quantitativa do VPL pode-se apontar que o valor médio encontrado foi de R\$ 1.271.701,83, sendo que 11 resultados superam o valor médio; 7 resultados estão abaixo do valor médio, contudo são positivos e; 6 resultados são negativos. Demonstrando dessa forma 76% dos resultados viabilizam o empreendimento, dos quais 44% superam as expectativas uma vez que estão acima do valor médio.

Em análise a TMA, que tem como base a taxa de 12% ao ano, o resultado encontrado iguala-se ao do VPL, onde 76% (19) das taxas encontradas superam o custo de oportunidade, e somente 24% (6) estão abaixo deste.

Para o Payback Simples, que representa o tempo de recuperação do valor investido sem aplicação do custo de oportunidade tem-se os seguintes resultados por faixa de anos:

- De 0 a 1 ano – 3 resultados – 12%;
- De 1 a 2 anos – 8 resultados - 32%;
- De 2 a 3 anos – 4 resultados – 16%;

- De 3 a 5 anos – 4 resultados – 16%;
- De 6 a 10 anos – 2 resultados – 8%;
- Superior a 10 anos – 4 resultados – 16%.

Demonstrando assim, que até a metade do prazo proposto (10 anos) para o retorno do capital investido, ou seja, 5 anos, encontram-se 76% dos resultados.

Na análise do *Payback* Descontado, que traduz o tempo de retorno do investimento com aplicação da taxa requerida (12% ao ano) tem-se os seguintes resultados por faixa de anos:

- De 0 a 1 ano – 2 resultados – 8%;
- De 1 a 2 anos – 7 resultados - 28%;
- De 2 a 3 anos – 4 resultados – 16%;
- De 3 a 5 anos – 4 resultados – 16%;
- De 6 a 10 anos – 2 resultados – 8%;
- Superior a 10 anos – 6 resultados – 24%.

Neste caso, o resultado obtido aponta que o investimento terá seu capital retornado dentro do prazo em 76% dos resultados, sendo que em 24% dos resultados o tempo de retorno supera o prazo de 10 anos.

Neste trabalho são utilizados quatro parâmetros distintos para análise de sensibilidade do projeto:

- Valor Presente Líquido – VPL (Anexo G.1);
- Taxa Interna de Retorno – TIR (Anexo G.2);
- *Payback* Simples (Anexo G.3);
- *Payback* Descontado (Anexo G.4).

Concluindo-se mediante a análise de sensibilidade que o investimento é viável, pois em todos os indicadores estudados obteve-se um percentual de aprovação de 76%.

No tocante a análise com base em probabilidades aplicadas sobre o VPL, optou-se por dois modelos de aplicação, sendo um primeiro atribuindo a cada preço o mesmo percentual – 20% e um segundo com base na distribuição normal (DN) de probabilidades, obtida com base em estudo contido no Anexo I. A partir destes dois modelos foram apurados os VPL's esperados (Anexos H e J), para cada quantidade de queima apontada neste estudo, servindo estes VPL's para a obtenção do resultado de sucesso ou fracasso do empreendimento.

Os resultados obtidos estão contidos no Anexo K e podem ser demonstrados mediante as seguintes tabelas:

**Tabela 10 – Probabilidade de 20%**

<b>PROBABILIDADE – 20%</b>		
<b>Qte queima</b>	<b>Sucesso</b>	<b>Fracasso</b>
90 kg/h	60,11%	39,89%
112,50 kg/h	62,22%	37,78%
135 kg/h	82,24%	17,76%
157,50 kg / h	84,24%	15,76%
180 kg /h	100%	0,00%

Fonte: João Pedro Lima Eleutério

Pelos resultados apresentados observa-se que o percentual de sucesso em seu pior desempenho supera a 60%, significando que o empreendimento é bem atrativo.

**Tabela 11 – Probabilidade da Distribuição Normal**

<b>PROBABILIDADE – Distribuição Normal</b>		
<b>Qte queima</b>	<b>Sucesso</b>	<b>Fracasso</b>
90 kg/h	74,05%	25,95%
112,50 kg/h	77,18%	22,82%
135 kg/h	92,40%	7,60%
157,50 kg / h	94,10%	5,90%
180 kg /h	100%	0,00%

Fonte: João Pedro Lima Eleutério

Pelo cálculo mediante a aplicação da distribuição normal, que representa uma forma mais confiável de cálculo, os resultados obtidos são ainda melhores. Sendo que o pior desempenho de sucesso encontra-se dentro de um percentual de 74,05%, percentual este muito próximo ao percentual obtido na avaliação de sensibilidade que é de 76%.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho, sobre a proposição de um modelo de negócio para a implantação de um sistema para tratamento de resíduos de serviços de saúde, permitiram as seguintes conclusões:

- 1) a questão da biossegurança é o item prioritário para análise crítica deste ou de outros modelos de tratamento de resíduos de serviços de saúde;
- 2) como era de se esperar, a legislação atual atende às necessidades, contudo é pouco aplicada em função de uma fraca fiscalização;
- 3) o aspecto mercadológico demonstra que existem clientes em potencial para a venda do serviço de implantação do sistema ora proposto, uma vez que a região abrangida pelo estudo carece de sistemas de tratamento de RSS eficazes, uma vez que em grande parte das cidades não existe qualquer tratamento antes de ser dado o destino final;
- 4) o levantamento das etapas é imprescindível para dar ao projeto uma metodologia de trabalho;
- 5) estrategicamente o projeto é viável, tendo em vista o número reduzido de incineradores existentes, como também pelas formas de tratamento utilizadas na região abrangida pelo estudo;
- 6) pela ótica ambiental, a incineração apresenta-se como uma solução, haja vista a redução de volume dos resíduos levados à disposição final, a não geração de chorume e conseqüente não poluição do lençol freático e ao controle ambiental rígido por parte dos órgãos governamentais quando a empresa a ser fiscalizada possui incinerador;

7) o projeto observado sob o ângulo financeiro apresentou ótimos resultados, obtendo-se um percentual de 76% de aprovação do projeto, sendo que destes 76% em 44% os resultados superam as expectativas, seja pela análise econômica ou pela análise de decisão;

A principal contribuição científica deste estudo foi desenvolver um modelo de negócio que permita tratar os resíduos de serviços de saúde de forma eficaz, tanto do ponto de vista ambiental como sob o ângulo de novo empreendimento.

Algumas limitações podem ser citadas dentre as quais a falta de um levantamento (in loco - hospitais) mais apurado e detalhado do volume de resíduos produzidos na região abrangida pelo estudo.

Pode-se salientar que a disposição dos resíduos como é realizada nos dias de hoje não poderá perdurar por muito tempo, seja pelo aspecto da Biossegurança através dos vetores existentes nos “lixões”, seja pelo aspecto de resíduo poluente que certamente está contaminando o lençol freático.

Desta forma, concluí-se que a estrutura apresentada constitui um modelo destinado a tratar os resíduos “prejudiciais à saúde” antes de seu destino final. Este modelo é questionável por muitos por utilizar como método a incineração, contudo aplicável se o objetivo for o desenvolvimento sustentável, isto é, garantir as gerações futuras **um mundo ambientalmente saudável** sem abrir mão do **desenvolvimento econômico**.

Enfatiza-se ainda, que este modelo poderá ser adaptado para outro tipo de tratamento (ex: autoclave) quando se tratar, por exemplo, de comunidades com certo volume de resíduos, contudo distantes de grandes centros geradores.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9191/00**. Sacos Plásticos para Acondicionamento de lixo: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 12807/93**. Resíduos sólidos de serviços de saúde: terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 12808/93**. Resíduos de serviços de saúde: classificação. Rio de Janeiro, 1993

ABREU, A. F. **Sistemas de informações gerenciais: uma abordagem orientada a negócios**. Florianópolis: IGTI, 1999.

AGAPITO, N. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Grupo de Estudos Logísticos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007.

ANDREWS, K. R. **The concept of corporate strategy**. In: MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. *The strategy process, concepts, contexts, cases*. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.

ANTONIK, L. R. A administração financeira das pequenas e médias empresas. **Revista FAE Business**. n.8, p.35 – 38, mai/2004.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 342/02**. Dispõe sobre o termo de referência para elaboração do plano de gerenciamento de resíduos Sólidos para Instalações Portuárias, Aeroportuários e Terminais Alfandegados de Uso Público, 2002.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 33/03**. Dispõe sobre o regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, 2003.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 306/04**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, 2004.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Biossegurança. **Revista de Saúde Pública**. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, v.39, n.6, p.989-91, 2005.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 2.ed. São Paulo: Atlas, cap.15, 2005.

BALLESTERO-ALVARE, M. E. **Administração da Qualidade e da Produtividade: Abordagens do Processo Administrativo**. São Paulo, Atlas, 2001.

BELMONTE, W. **Michael Porter: “Estratégia é mais importante que crescimento”** Portal da Administração. Disponível em: [http://www.administradores.com.br/noticias/michael\\_porter\\_estrategia\\_e\\_mais\\_importante\\_do\\_que\\_crescimento/14403/](http://www.administradores.com.br/noticias/michael_porter_estrategia_e_mais_importante_do_que_crescimento/14403/). Acesso em: 22 jul 2008.

BEPPLER, L. N, **E afinal, o que é estratégia?**, Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/2003/bb129/afinal.shtml>>, Acesso em 27 jul 2008.

BIDONE, F. R. A., POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, São Paulo, EESC-USP, 1999.

BRAGA, R. **Fundamentos e Técnicas de Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 1989.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Estabelece a política nacional do meio ambiente**. Brasília/DF, ago.1981.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília/DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRENER, J. História da Medicina Suplementar no Brasil. Cap. 3/8. A evolução dos hospitais. Caderno Mídia e Cultura. Fórum de discussão. **Revista Pangea**, 2005. Disponível em: [http://clubemundo.com.br/revistapangea/show\\_news.asp?n=281&ed=2](http://clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?n=281&ed=2). Acesso em: 4 mai 2008.

BRIGHAM, E. F.; GAPENSKI, L. C.; ENRHARDT, M. C. **Administração Financeira – Teoria e Prática**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CAMPOS, A. A. G. (org.) **Apostila de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde**: Programa Estadual de Controle de Infecção Hospitalar. Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CETESB. **Resolução n. 7/97**. Adota os padrões de emissão para unidades de incineração de resíduos de serviços de saúde, 1997.

CETESB(a). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Poluição**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossario\\_p.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossario_p.asp)>. Acesso em: 1 jul 2008.

CETESB(b). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Hierarquia de gerenciamento de resíduos**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_lima/o\\_que\\_e.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_lima/o_que_e.asp)>. Acesso em: 1 jul 2008.

CHING, H. Y. **Gestão baseada em custeio por atividades**. São Paulo: Atlas, 1995.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 6/91**. Desobriga a incineração ou qualquer outro tratamento por queira, 1991.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 5/93**. Define as normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários, 1993.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237/97**. Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, 1997.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 283/01**. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, 2001.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 316/02**. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, 2002.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358/05**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, 2005.

CORAZZA, R. I. Gestão Ambiental e Mudanças na Estrutura Organizacional. **RAE-eletrônica**, v.2, n.2, jul-dez/2003.

DEMING, W. E. **A nova economia: para a indústria, governo e educação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

DORNIER, P.P.; ERNEST, R.; FENDER, M.; KOUVELIS, P. **Logística e Operações Globais**. São Paulo: Atlas, 2000.

FERNANDES, A. T. **Infecção Hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2.ed., revisada e aumentada. São Paulo: Nova Fronteira, 1986.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003.

FORD, H. **Os princípios da prosperidade**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1964.

FORMAGGIA, D. M. E. Resíduos de serviços de saúde. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde**. São Paulo: CETESB, 1995.

FORMAGGIA, D. M. E. Aspectos sanitários e ambientais apresentados pelos resíduos de serviços de saúde. In: \_\_\_\_\_. Gerenciamento intra-hospitalar dos resíduos de saúde/normas e legislação. **Anais...** São Paulo/SP, ABLP, p.12-65, 1998.

FRANCO, H. **Contabilidade Geral**. São Paulo: Atlas, 1991.

GARCIA, L. P., ZANETTI-RAMOS, B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.20, n.3, p.744-752, mai-jun, 2004.

GERVAZONI, T. P. **Conceitos Básicos de Gerenciamento de Projeto – As áreas de Gerenciamento do PMI**, Disponível em: <http://br.thespoke.net/MyBlog/Tpastorello/MyBlog.aspx>> Acesso em 18 ago 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 2.ed., 1984.

\_\_\_\_\_. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 7.ed., 2002.

HENDERSON, B. D. As origens da estratégia. In: MONTGOMERY, C.; PORTER, M. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Resíduos de Serviços de Saúde. **Boletim 3b**, Humaitá, RJ, Disponível em:< <http://www.ibam.org.br/publique/media/Boletim3b.pdf>>. Acesso em: 2 jul 2008.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico-PNSB**, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 5 mai 2008.

IMBELLONI, R., **A importância da reciclagem**. ABRALPE. Disponível em:< <http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=1660>>. Acesso em: 17 mai 2008.

IPT/CEMPRE, **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, 1995.

JABOUR, C. J. C. **Contribuições da gestão de recursos humanos para a evolução da gestão ambiental empresarial: survey e estudo de múltiplos casos**. [tese] Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2007.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura, 1998.

KOBAYASHI, S. **Renovação da Logística**. São Paulo: Atlas, 2000.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R. **Administração Estratégica da Logística**. 1.ed. Trad. Maria Cristina Vondrak, São Paulo: Vantine, 1998.

LAPPONI, J. C. **Matemática Financeira**. São Paulo: Elsevier, 2006.

LAPPONI, J. C. **Projetos de Investimento na Empresa**. São Paulo: Elsevier, 2007.

LAUER, J.; BATTLES, D. R.; VESLEY, D. Decontaminating Infectious Laboratory Waste by Autoclaving. In: **Applied and Environmental Microbiology**. sept. v.44, n.3, 1982.

LEITE, P. R. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo, ano VI, n.61, p. 460-67, dez/2000.

MARSZALECK, C.; SILVEIRA FILHO, J. L. **Destinação dos resíduos sólidos de serviços de saúde: um estudo comparativo**. [monografia] Universidade Estadual de Ponta Grossa, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, 2005.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MATTOSO, V. D. B. **Classificação, Quantificação e Análise Microbiológica dos Resíduos de Serviços de Saúde da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos**. [dissertação] Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 1996.

MENDONÇA, R. O Brasil e os resíduos sólidos. A situação atual da disposição de lixo no país (problemas, desafios e perspectivas). **Revista Limpeza Pública**, n.45, p.21-25, 1997.

MENEZES, R. A. A.; GERLACH, J. L.; MENEZES, M. A. **Estágio Atual da Incineração no Brasil**. In: VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, Curitiba, 2000.

MINTER. **Portaria 53/79**. Extinção dos lixões vazadouros ou depósitos de lixo a céu aberto, 1979.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo *kaizen***. Porto Alegre: Bookman, 1999.

MONREAL, J. Consideraciones sobre el Manejo de Resíduos de hospitales en América Latina latina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES. *Anais...* Cascavel: Fundação Universidade Federal do Oeste do Paraná – UNIOESTE/PR e Pontifica Universidade Católica do Paraná – PUC/PR. p. 2-24, 1993.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira. 2000.

MOREL, M. M. O.; BERTUSSI FILHO, L.A. Resíduos de Serviços de Saúde. In: RODRIGUES, E. A. C.; MENDONÇA, J. S.; AMARANTE, J. M. B.; ALVES FILHO, M. B.; GRINBAUM, R. S.; RICHTMANN, R. **Infecções hospitalares – prevenção e controle**. São Paulo: Sarvier, 1997.

MOURA, R. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais**. São Paulo: IMAM, 1998.

NAIME, R.; SARTOR, I.; GARCIA, A. C. Uma abordagem sobre a questão dos resíduos de serviços de saúde. **Revista Espaço para a Saúde**. Londrina, v. 5, n. 2, p.17-27 jun 2004.

NAKAGAWA, M. **ABC: custeio baseado em atividades**. São Paulo: Atlas, 1995.

NARDY, M. B. C.; CARBONARI, A.; CUNHA, M. E. G.; **Elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) para laboratórios de ensino.** Campinas/SP, p.104-105, 2007.

NEEF, C.; VAN GILS, S. A.; IJZERMAN, W. L. Analogy between temperature-dependent and concentration-dependent bacterial killing. **Computers in Biology and Medicine**, v.32, n.6, nov/2002.

NET RESÍDUOS, **Resíduos Hospitalares**, Disponível em: <<http://www.netresiduos.com/cir/rhosp/introrhosp.htm#cont>>. Acesso em 01 mai 2008.

NEWMAN, D. G.; LAVELLE, J. P. **Fundamentos de Engenharia Econômica.** Rio de Janeiro: LTC, 1998.

NOVAES, H. M.; PAGANINI, J. M. **Padrões e indicadores da qualidade para hospitais (Brasil).** Washington: Organização Americana da Saúde, 1994.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997

OLIVEIRA, J. C. A., KLIPPEL, A. F. **Aumento da eficiência operacional através da abordagem de Gestão dos Postos de Trabalho (GPT): um estudo de caso na indústria de medicamentos.** In: XXIV ENEGEP, Florianópolis/SC, out/2004.

OPAS. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Centro Pan-Americano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente. Divisão de Saúde e Ambiente. **Guia para o manejo interno de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde.** Brasília/DF, 1997.

OROFINO, F. V. G. **Aplicação de um Sistema de Suporte Multicritério - Saaty For Windows - na Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - Caso do Hospital Celso Ramos/Florianópolis.** [dissertação] Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Mestrado em Engenharia da Produção, 1996.

PELCZAR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e aplicações.** São Paulo: Makron Books, 1997.

PEREIRA, W., TANAKA, O. K. **Estatística – Conceitos Básicos.** São Paulo: Mc Graw Hill, 1990.

PORTER, M. **Estratégia Competitiva: Técnicas para a Análise de Indústrias e da Concorrência.** Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PORTER, M. What is Strategy? **Harvard Business Review**, nov-dez/1996.

PORTUGAL. **Decreto-lei nº 310/95. Operações de eliminação de resíduos.** Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~jotace/legislacao/P15-96a.doc>>. Acesso em: 10 ago 2008.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. A competência essencial da corporação. In: MONTGOMERY, C.; PORTER, M. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 3.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PROGRAMA EDUC@R. **Desenvolvimento Sustentável**. Material de Apoio – Textos. Disponível em: < [http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt2.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt2.html) > Acesso em: 26 jul 2008.

RAMALHO, A. H. P; NAIME, R. **Diagnóstico da Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde do Hospital de Clínicas de Porto Alegre**. Porto Alegre: ABES, 2008.

RECICLAGEM2000. **Incineração**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/reciclagem2000/incineracao.htm>>. Acesso em: 15 abr 2008.

RIBAS, F. F. Reciclagem do Lixo – Uma Questão de Sustentabilidade. **Revista Científica**. Modelo Colégio e Faculdade, Curitiba/PR, ano I, v.1, n.2, p.41-68, jan-jun/2007.

RIBEIRO FILHO, V. O. R. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: FERNANDES, A. T.; FERNANDES, M. O. V.; RIBEIRO FILHO, N. (ed.) **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000.

RIGGS, J. L. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas. 1970.

RISSO, W. M. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para a abordagem do problema**. [dissertação] Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1993.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Pioneira. 1995.

RUTALA, W. A. Antissepsis, desinfection, and sterilization in hospitals and related institutions. In: MURRAY, P. R. (ed.); BARON, E. J.; PFALLER, M. A.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. **Manual of Clinical Microbiology**. 6. ed. Washington, DC.: ASM Press, 1995.

SÁ, C. A. **Gerenciamento do fluxo de caixa**. [apostila] São Paulo: Top Eventos, 1998.

SAKURAI, M. **Gerenciamento integrado de custos**. São Paulo: Atlas, 1997.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira – Aplicações à Análise de Investimentos**. 3.ed., cap.10, São Paulo: Saraiva, 2002.

SANTOS, R. R.; SCHRAMM, F.; MEDEIROS, D. D. **Qualidade no Gerenciamento das Operações de Manipulação do Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu/PR, 2007.

SANTOS, R. R.; PRAKASAN, S. K.; BARBOSA, M. P.; GUIMARÃES, A. V. R. A. **Estudo das vulnerabilidades e dos riscos dos resíduos de serviços de saúde nas Instituições Hospitalares de Campina Grande**. Campina Grande, Relatório Técnico Científico, Paraíba: UFPB, 2002.

SÃO PAULO. **O que é Licenciamento Ambiental?** Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/onde\\_fazer/define\\_licenciamento.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/onde_fazer/define_licenciamento.asp)>, Acesso em 19 jul 2008.

SCHNEIDER, V. E. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos**. São Paulo: CLR Balieiro, 2001.

SCHNEIDER, V.E.; EMMERICH, R.C.; DUARTE, V.C.; ORLANDIN, S. M. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde**, 2. ed., rev. e ampl., Caxias do Sul, RS: Educs, 2004.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. **Gestão estratégica de custos: a nova ferramenta para a vantagem comparativa**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SILVA, P. C. R. **Introdução à Estatística Econômica – 2º ano**. [aulanet–25]. Faculdade de Ciências Econômicas de Vitória, 1999. Disponível em: <[http://geocities.com/pcrsilva\\_99/2A25.htm](http://geocities.com/pcrsilva_99/2A25.htm)>. Acesso em: 15 ago 2008.

SILVA, M. M. A. C. **Avaliação do crescimento microbiológico em resíduos hospitalares infecciosos/Florianópolis**. [dissertação] Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental, Santa Catarina/SC, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; HOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Vários Tradutores. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002 .

SLIJKHUIS, C. **Logística reversa: reciclagem de embalagens de transportes**. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/artigo19.htm>>. Acesso em: 1 jul 2008.

SOARES, S. R.; CASTILHOS JÚNIOR; A. B.; MACEDO, M. C. Diagnóstico da produção de resíduos de serviços de saúde. Estudo de caso: Hospital Universitário/Florianópolis. In: **19º Congresso da ABES**. Foz do Iguaçu/PR, 1997.

SUPERKROPP, K. F.; KLUG, M.J. Decomposition of deciduous leaf litter in a woodland stream. I. A scanning electron microscopic study. **Microbial Ecology**, v.1, p.96-103, 1974.

STRAIN, B. A.; GRÖSCHEL, D. H. M. Laboratory Safety and Infectious Waste Management. In: MURRAY, P. R. (ed.); BARON, E. J.; PFALLER, M. A.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. **Manual of Clinical Microbiology**. 6. ed. Washington, DC: ASM Press, 1995.

UNEP (ONU). **How Can Educational Institutions Cleaner Production?** Disponível em: <[http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding\\_cp/other\\_cp\\_stakeholders.htm#2](http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/other_cp_stakeholders.htm#2)>. Acesso em: 1 jul 2008.

USEPA. UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. **Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills – Background Information for Proposed Standards and Guidelines**. Emission Standards Division; March 1991.

VASCONCELLOS, V. A.; CANEN, A. G.; LINS, M. P. E. Identificando as melhores práticas operacionais através da associação *Benchmarking-Dea*: o caso das refinarias de petróleo. **Pesquisa Operacional**, v.26, n.1, p.51-67, jan-abr/2006.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD), **eco-eficiência – cria mais valor com menos impacto**. Lisboa, Portugal, 2000.

WWF–BRASIL. **O que é desenvolvimento sustentável**, Disponível em:<[http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes\\_ambientais/desenvolvimento\\_sustentavel/index.cfm](http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/index.cfm)>. Acesso em: 22 jul 2008.

ZAKI, A. N.; CAMPBELL, J. R. Infectious waste management and laboratory design criteria. **American Industrial Association Journal**. [online] v.58, n.11. Akron, nov/1997.

## **8 ANEXOS**

**ANEXO A**

# Dados para Análise Econômica

**Indicadores financeiros**

- 1) Fluxo de Caixa
- 2) Pay Back - original
- 3) VPL - valor presente líquido
- 4) Pay Back - descontado
- 5) TIR - taxa interna de retorno

<b>Dados do Projeto</b>					
Investimentos		R\$	Custos Operacionais		R\$
Fornalha + Lavador Gases		250.000	Pessoal - 4 empregados		4.000
Terreno - 2.000 m <sup>2</sup>		100.000	Energia Elétrica		300
Sistema Água		10.000	Química		1.500
Sistema Elétrico		25.000	Água		200
ETE Industrial		50.000	Óleo Diesel		14.000
ETE Sanitário		10.000	Transporte		500
Infra- estrutura		150.000	Telefone		150
Tanque Óleo Diesel		5.000	Gerenciamento Técnico		3.000
Custos com Licenças		25.000	Manutenção		1.500
Projeto - 12%		75.000	Produtos Limpeza		700
Total		700.000	Segurança		150
			Total		26.000

Custos ao ano		R\$
Total		312.000

<b>Variáveis</b>		
Variável Preço	Base	Variável queima / hora
0,90 R\$/ kg	EMDURB	90 kg/h
1,30 R\$/ kg	Média	112,50 kg/h
1,70 R\$/ kg	Luftech	135 kg/h
2,10 R\$/ kg	Média	157,50 kg/h
2,50 R\$/ kg	HAC	180 kg/h

<b>Capacidade de Queima</b>			
Variável queima / hora	Horas de queima / dia	Dias Mês	Variável queima / ano
90 kg/h	12 h/dia	20 dias	259.200 kg/ano
112,50 kg/h	12 h/dia	20 dias	324.000 kg/ano
135 kg/h	12 h/dia	20 dias	388.800 kg/ano
157,50 kg/h	12 h/dia	20 dias	453.600 kg/ano
180 kg/h	12 h/dia	20 dias	518.400 kg/ano

**ANEXO B.1**
**Variável Preço: 0,90**

<b>Volume Anual:</b>	259.200	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	90,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-778.720,00	-70.285,71	-770.285,71
2		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-857.440,00	-62.755,10	-833.040,82
3		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-936.160,00	-56.031,34	-889.072,16
4		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.014.880,00	-50.027,98	-939.100,14
5		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.093.600,00	-44.667,84	-983.767,98
6		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.172.320,00	-39.882,00	-1.023.649,98
7		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.251.040,00	-35.608,93	-1.059.258,91
8		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.329.760,00	-31.793,69	-1.091.052,60
9		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.408.480,00	-28.387,22	-1.119.439,82
10		233.280,00	312.000,00	-78.720,00	-70.000,00	-148.720,00	-78.720,00	-1.487.200,00	-25.345,73	-1.144.785,56
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.332.800,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>-787.200,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>-1.487.200,00</b>	<b>-1.487.200,00</b>	<b>11,00</b>	<b>-1.144.785,56</b>	<b>11,00</b>
TIR	#DIV/0!									
VPL	-R\$ 1.144.785,56									

**ANEXO B.2**
**Variável Preço: 0,90**

<b>Volume Anual:</b>	324.000	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	112,50	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-720.400,00	-18.214,29	-718.214,29
2		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-740.800,00	-16.262,76	-734.477,04
3		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-761.200,00	-14.520,32	-748.997,36
4		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-781.600,00	-12.964,57	-761.961,93
5		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-802.000,00	-11.575,51	-773.537,43
6		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-822.400,00	-10.335,27	-783.872,71
7		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-842.800,00	-9.227,92	-793.100,63
8		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-863.200,00	-8.239,22	-801.339,85
9		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-883.600,00	-7.356,44	-808.696,30
10		291.600,00	312.000,00	-20.400,00	-70.000,00	-90.400,00	-20.400,00	-904.000,00	-6.568,25	-815.264,55
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.916.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>-204.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>-904.000,00</b>	<b>-904.000,00</b>	<b>11,00</b>	<b>-815.264,55</b>	<b>11,00</b>
TIR	#NÚM!									
VPL	-R\$ 815.264,55									

**ANEXO B.3**
**Variável Preço: 0,90**

<b>Volume Anual:</b>	388.800	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	135,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-662.080,00	33.857,14	-666.142,86
2		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-624.160,00	30.229,59	-635.913,27
3		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-586.240,00	26.990,71	-608.922,56
4		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-548.320,00	24.098,85	-584.823,71
5		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-510.400,00	21.516,83	-563.306,89
6		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-472.480,00	19.211,45	-544.095,43
7		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-434.560,00	17.153,08	-526.942,35
8		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-396.640,00	15.315,25	-511.627,10
9		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-358.720,00	13.674,33	-497.952,77
10		349.920,00	312.000,00	37.920,00	-70.000,00	-32.080,00	37.920,00	-320.800,00	12.209,23	-485.743,54
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>3.499.200,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>379.200,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>-320.800,00</b>	<b>-320.800,00</b>	<b>11,00</b>	<b>-485.743,54</b>	<b>11,00</b>
TIR	-9,83%									
VPL	-R\$ 485.743,54									

**ANEXO B.4**
**Variável Preço: 0,90**

**Volume Anual:** 453.600 kg/ano  
**Volume / hora:** 157,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos** R\$  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-603.760,00	85.928,57	-614.071,43
2		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-507.520,00	76.721,94	-537.349,49
3		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-411.280,00	68.501,73	-468.847,76
4		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-315.040,00	61.162,26	-407.685,50
5		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-218.800,00	54.609,16	-353.076,34
6		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-122.560,00	48.758,18	-304.318,16
7		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	-26.320,00	43.534,09	-260.784,07
8		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	69.920,00	38.869,72	-221.914,35
9		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	166.160,00	34.705,11	-187.209,24
10		408.240,00	312.000,00	96.240,00	-70.000,00	26.240,00	96.240,00	262.400,00	30.986,70	-156.222,54
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.082.400,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>962.400,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>262.400,00</b>	<b>262.400,00</b>	<b>7,27</b>	<b>-156.222,54</b>	<b>11,00</b>
TIR	<b>6,25%</b>									
VPL	<b>-R\$ 156.222,54</b>	4.082.400,00	3.120.000,00							

**ANEXO B.5**

**Variável Preço: 0,90**

<b>Volume Anual:</b>	518.400	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	180,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	-545.440,00	138.000,00	-562.000,00
2		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	-390.880,00	123.214,29	-438.785,71
3		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	-236.320,00	110.012,76	-328.772,96
4		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	-81.760,00	98.225,67	-230.547,28
5		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	72.800,00	87.701,49	-142.845,79
6		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	227.360,00	78.304,91	-64.540,88
7		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	381.920,00	69.915,09	5.374,21
8		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	536.480,00	62.424,19	67.798,40
9		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	691.040,00	55.735,89	123.534,29
10		466.560,00	312.000,00	154.560,00	-70.000,00	84.560,00	154.560,00	845.600,00	49.764,18	173.298,47
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.665.600,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>1.545.600,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>845.600,00</b>	<b>845.600,00</b>	<b>4,53</b>	<b>173.298,47</b>	<b>6,92</b>

TIR **17,78%**  
VPL **R\$ 173.298,47**

ANEXO C.1

Variável Preço: **1,30**

<b>Volume Anual:</b>	259.200	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	90,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-675.040,00	22.285,71	-677.714,29
2		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-650.080,00	19.897,96	-657.816,33
3		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-625.120,00	17.766,03	-640.050,29
4		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-600.160,00	15.862,53	-624.187,76
5		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-575.200,00	14.162,97	-610.024,79
6		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-550.240,00	12.645,51	-597.379,27
7		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-525.280,00	11.290,64	-586.088,64
8		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-500.320,00	10.080,93	-576.007,71
9		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-475.360,00	9.000,83	-567.006,89
10		336.960,00	312.000,00	24.960,00	-70.000,00	-45.040,00	24.960,00	-450.400,00	8.036,45	-558.970,43
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>3.369.600,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>249.600,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>-450.400,00</b>	<b>-450.400,00</b>	<b>11,00</b>	<b>-558.970,43</b>	<b>11,00</b>
TIR	#NÚM!									
VPL	-R\$ 558.970,43									

ANEXO C.2

Variável Preço: **1,30**

**Volume Anual:** 324.000 kg/ano  
**Volume / hora:** 112,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos** R\$  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-590.800,00	97.500,00	-602.500,00
2		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-481.600,00	87.053,57	-515.446,43
3		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-372.400,00	77.726,40	-437.720,03
4		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-263.200,00	69.398,57	-368.321,45
5		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-154.000,00	61.963,01	-306.358,44
6		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	-44.800,00	55.324,12	-251.034,32
7		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	64.400,00	49.396,53	-201.637,79
8		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	173.600,00	44.104,05	-157.533,74
9		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	282.800,00	39.378,61	-118.155,12
10		421.200,00	312.000,00	109.200,00	-70.000,00	39.200,00	109.200,00	392.000,00	35.159,48	-82.995,65
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.212.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>1.092.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>392.000,00</b>	<b>392.000,00</b>	<b>6,41</b>	<b>-82.995,65</b>	<b>11,00</b>
TIR	9,03%									
VPL	-R\$ 82.995,65									

**ANEXO C.3**

**Variável Preço: 1,30**

**Volume Anual:** 388.800 kg/ano  
**Volume / hora:** 135,00 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos R\$**  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	-506.560,00	172.714,29	-527.285,71
2		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	-313.120,00	154.209,18	-373.076,53
3		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	-119.680,00	137.686,77	-235.389,76
4		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	73.760,00	122.934,62	-112.455,14
5		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	267.200,00	109.763,05	-2.692,09
6		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	460.640,00	98.002,72	95.310,63
7		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	654.080,00	87.502,43	182.813,06
8		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	847.520,00	78.127,17	260.940,24
9		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	1.040.960,00	69.756,40	330.696,64
10		505.440,00	312.000,00	193.440,00	-70.000,00	123.440,00	193.440,00	1.234.400,00	62.282,50	392.979,14
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.054.400,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>1.934.400,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>1.234.400,00</b>	<b>1.234.400,00</b>	<b>3,62</b>	<b>392.979,14</b>	<b>5,03</b>
TIR	<b>24,56%</b>									
VPL	<b>R\$ 392.979,14</b>									

**ANEXO C.4**

**Variável Preço: 1,30**

**Volume Anual:** 453.600 kg/ano  
**Volume / hora:** 157,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos R\$**  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	-422.320,00	247.928,57	-452.071,43
2		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	-144.640,00	221.364,80	-230.706,63
3		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	133.040,00	197.647,14	-33.059,49
4		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	410.720,00	176.470,66	143.411,17
5		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	688.400,00	157.563,09	300.974,26
6		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	966.080,00	140.681,33	441.655,59
7		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	1.243.760,00	125.608,33	567.263,92
8		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	1.521.440,00	112.150,29	679.414,21
9		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	1.799.120,00	100.134,19	779.548,40
10		589.680,00	312.000,00	277.680,00	-70.000,00	207.680,00	277.680,00	2.076.800,00	89.405,53	868.953,93
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.896.800,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>2.776.800,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.076.800,00</b>	<b>2.076.800,00</b>	<b>2,52</b>	<b>868.953,93</b>	<b>3,19</b>
TIR	<b>38,10%</b>									
VPL	<b>R\$ 868.953,93</b>									

**ANEXO C.5**

**Variável Preço: 1,30**

<b>Volume Anual:</b>	518.400	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	180,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	-338.080,00	323.142,86	-376.857,14
2		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	23.840,00	288.520,41	-88.336,73
3		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	385.760,00	257.607,51	169.270,77
4		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	747.680,00	230.006,70	399.277,48
5		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	1.109.600,00	205.363,13	604.640,60
6		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	1.471.520,00	183.359,94	788.000,54
7		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	1.833.440,00	163.714,23	951.714,77
8		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	2.195.360,00	146.173,42	1.097.888,18
9		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	2.557.280,00	130.511,98	1.228.400,16
10		673.920,00	312.000,00	361.920,00	-70.000,00	291.920,00	361.920,00	2.919.200,00	116.528,55	1.344.928,72
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>6.739.200,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>3.619.200,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.919.200,00</b>	<b>2.919.200,00</b>	<b>1,93</b>	<b>1.344.928,72</b>	<b>2,34</b>

TIR **50,86%**  
VPL **R\$ 1.344.928,72**

ANEXO D.1

Variável Preço: 1,70

<b>Volume Anual:</b>	259.200	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	90,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	-571.360,00	114.857,14	-585.142,86
2		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	-442.720,00	102.551,02	-482.591,84
3		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	-314.080,00	91.563,41	-391.028,43
4		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	-185.440,00	81.753,05	-309.275,38
5		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	-56.800,00	72.993,79	-236.281,59
6		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	71.840,00	65.173,03	-171.108,56
7		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	200.480,00	58.190,20	-112.918,36
8		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	329.120,00	51.955,54	-60.962,82
9		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	457.760,00	46.388,87	-14.573,95
10		440.640,00	312.000,00	128.640,00	-70.000,00	58.640,00	128.640,00	586.400,00	41.418,64	26.844,69
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.406.400,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>1.286.400,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>586.400,00</b>	<b>586.400,00</b>	<b>5,44</b>	<b>26.844,69</b>	<b>9,35</b>
TIR	12,93%									
VPL	R\$ 26.844,69									

ANEXO D.2

Variável Preço: 1,70

<b>Volume Anual:</b>	324.000	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	112,50	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	-461.200,00	213.214,29	-486.785,71
2		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	-222.400,00	190.369,90	-296.415,82
3		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	16.400,00	169.973,12	-126.442,69
4		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	255.200,00	151.761,72	25.319,02
5		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	494.000,00	135.501,53	160.820,56
6		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	732.800,00	120.983,51	281.804,07
7		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	971.600,00	108.020,99	389.825,06
8		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	1.210.400,00	96.447,31	486.272,38
9		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	1.449.200,00	86.113,67	572.386,05
10		550.800,00	312.000,00	238.800,00	-70.000,00	168.800,00	238.800,00	1.688.000,00	76.887,21	649.273,26
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.508.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>2.388.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>1.688.000,00</b>	<b>1.688.000,00</b>	<b>2,93</b>	<b>649.273,26</b>	<b>3,83</b>
TIR	31,99%									
VPL	R\$ 649.273,26									

**ANEXO D.3**

**Variável Preço: 1,70**

**Volume Anual:** 388.800 kg/ano  
**Volume / hora:** 135,00 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos R\$**  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	-351.040,00	311.571,43	-388.428,57
2		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	-2.080,00	278.188,78	-110.239,80
3		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	346.880,00	248.382,84	138.143,04
4		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	695.840,00	221.770,39	359.913,43
5		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	1.044.800,00	198.009,28	557.922,70
6		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	1.393.760,00	176.794,00	734.716,70
7		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	1.742.720,00	157.851,78	892.568,48
8		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	2.091.680,00	140.939,09	1.033.507,57
9		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	2.440.640,00	125.838,47	1.159.346,05
10		660.960,00	312.000,00	348.960,00	-70.000,00	278.960,00	348.960,00	2.789.600,00	112.355,78	1.271.701,83
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>6.609.600,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>3.489.600,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.789.600,00</b>	<b>2.789.600,00</b>	<b>2,01</b>	<b>1.271.701,83</b>	<b>2,44</b>
TIR	<b>48,92%</b>									
VPL	<b>R\$ 1.271.701,83</b>									

**ANEXO D.4**

**Variável Preço: 1,70**

**Volume Anual:** 453.600 kg/ano  
**Volume / hora:** 157,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos R\$**  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	-240.880,00	409.928,57	-290.071,43
2		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	218.240,00	366.007,65	75.936,22
3		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	677.360,00	326.792,55	402.728,77
4		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	1.136.480,00	291.779,06	694.507,83
5		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	1.595.600,00	260.517,02	955.024,85
6		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	2.054.720,00	232.604,48	1.187.629,33
7		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	2.513.840,00	207.682,57	1.395.311,90
8		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	2.972.960,00	185.430,87	1.580.742,77
9		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	3.432.080,00	165.563,27	1.746.306,04
10		771.120,00	312.000,00	459.120,00	-70.000,00	389.120,00	459.120,00	3.891.200,00	147.824,35	1.894.130,40
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>7.711.200,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>4.591.200,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>3.891.200,00</b>	<b>3.891.200,00</b>	<b>1,52</b>	<b>1.894.130,40</b>	<b>1,79</b>

TIR **65,15%**  
VPL **R\$ 1.894.130,40**

**ANEXO D.5**

**Variável Preço: 1,70**

<b>Volume Anual:</b>	518.400	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	180,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	-130.720,00	508.285,71	-191.714,29
2		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	438.560,00	453.826,53	262.112,24
3		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	1.007.840,00	405.202,26	667.314,50
4		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	1.577.120,00	361.787,73	1.029.102,24
5		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	2.146.400,00	323.024,76	1.352.127,00
6		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	2.715.680,00	288.414,96	1.640.541,96
7		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	3.284.960,00	257.513,36	1.898.055,32
8		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	3.854.240,00	229.922,64	2.127.977,97
9		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	4.423.520,00	205.288,08	2.333.266,04
10		881.280,00	312.000,00	569.280,00	-70.000,00	499.280,00	569.280,00	4.992.800,00	183.292,92	2.516.558,97
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>8.812.800,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>5.692.800,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.992.800,00</b>	<b>4.992.800,00</b>	<b>1,23</b>	<b>2.516.558,97</b>	<b>1,42</b>

TIR **81,11%**  
VPL **R\$ 2.516.558,97**

ANEXO E.1

Variável Preço: 2,10

<b>Volume Anual:</b>	259.200	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	90,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	-467.680,00	207.428,57	-492.571,43
2		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	-235.360,00	185.204,08	-307.367,35
3		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	-3.040,00	165.360,79	-142.006,56
4		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	229.280,00	147.643,56	5.637,00
5		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	461.600,00	131.824,61	137.461,61
6		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	693.920,00	117.700,54	255.162,15
7		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	926.240,00	105.089,77	360.251,92
8		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	1.158.560,00	93.830,15	454.082,07
9		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	1.390.880,00	83.776,92	537.858,99
10		544.320,00	312.000,00	232.320,00	-70.000,00	162.320,00	232.320,00	1.623.200,00	74.800,82	612.659,81
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.443.200,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>2.323.200,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>1.623.200,00</b>	<b>1.623.200,00</b>	<b>3,01</b>	<b>612.659,81</b>	<b>3,96</b>
TIR	30,95%									
VPL	R\$ 612.659,81									

**ANEXO E.2**

**Variável Preço: 2,10**

<b>Volume Anual:</b>	324.000	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	112,50	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	-331.600,00	328.928,57	-371.071,43
2		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	36.800,00	293.686,22	-77.385,20
3		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	405.200,00	262.219,84	184.834,64
4		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	773.600,00	234.124,86	418.959,50
5		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	1.142.000,00	209.040,05	627.999,55
6		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	1.510.400,00	186.642,91	814.642,46
7		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	1.878.800,00	166.645,45	981.287,91
8		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	2.247.200,00	148.790,58	1.130.078,49
9		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	2.615.600,00	132.848,73	1.262.927,22
10		680.400,00	312.000,00	368.400,00	-70.000,00	298.400,00	368.400,00	2.984.000,00	118.614,94	1.381.542,16
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>6.804.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>3.684.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.984.000,00</b>	<b>2.984.000,00</b>	<b>1,90</b>	<b>1.381.542,16</b>	<b>2,30</b>

TIR 51,82%  
VPL R\$ 1.381.542,16

**ANEXO E.3**

**Variável Preço: 2,10**

<b>Volume Anual:</b>	388.800	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	135,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	-195.520,00	450.428,57	-249.571,43
2		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	308.960,00	402.168,37	152.596,94
3		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	813.440,00	359.078,90	511.675,84
4		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	1.317.920,00	320.606,16	832.282,00
5		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	1.822.400,00	286.255,50	1.118.537,50
6		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	2.326.880,00	255.585,27	1.374.122,77
7		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	2.831.360,00	228.201,13	1.602.323,90
8		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	3.335.840,00	203.751,01	1.806.074,91
9		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	3.840.320,00	181.920,55	1.987.995,45
10		816.480,00	312.000,00	504.480,00	-70.000,00	434.480,00	504.480,00	4.344.800,00	162.429,06	2.150.424,51
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>8.164.800,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>5.044.800,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.344.800,00</b>	<b>4.344.800,00</b>	<b>1,39</b>	<b>2.150.424,51</b>	<b>1,62</b>
TIR	71,75%									
VPL	R\$ 2.150.424,51									

**ANEXO E.4**

**Variável Preço: 2,10**

**Volume Anual:** 453.600 kg/ano  
**Volume / hora:** 157,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos R\$**  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	-59.440,00	571.928,57	-128.071,43
2		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	581.120,00	510.650,51	382.579,08
3		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	1.221.680,00	455.937,96	838.517,04
4		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	1.862.240,00	407.087,46	1.245.604,50
5		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	2.502.800,00	363.470,95	1.609.075,44
6		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	3.143.360,00	324.527,63	1.933.603,08
7		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	3.783.920,00	289.756,81	2.223.359,89
8		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	4.424.480,00	258.711,44	2.482.071,33
9		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	5.065.040,00	230.992,36	2.713.063,69
10		952.560,00	312.000,00	640.560,00	-70.000,00	570.560,00	640.560,00	5.705.600,00	206.243,18	2.919.306,86
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>9.525.600,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>6.405.600,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.705.600,00</b>	<b>5.705.600,00</b>	<b>1,09</b>	<b>2.919.306,86</b>	<b>1,25</b>

TIR **91,37%**  
VPL **R\$ 2.919.306,86**

**ANEXO E.5**

**Variável Preço: 2,10**

<b>Volume Anual:</b>	518.400	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	180,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	76.640,00	693.428,57	-6.571,43
2		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	853.280,00	619.132,65	612.561,22
3		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	1.629.920,00	552.797,01	1.165.358,24
4		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	2.406.560,00	493.568,76	1.658.927,00
5		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	3.183.200,00	440.686,39	2.099.613,39
6		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	3.959.840,00	393.469,99	2.493.083,38
7		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	4.736.480,00	351.312,49	2.844.395,88
8		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	5.513.120,00	313.671,87	3.158.067,75
9		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	6.289.760,00	280.064,17	3.438.131,92
10		1.088.640,00	312.000,00	776.640,00	-70.000,00	706.640,00	776.640,00	7.066.400,00	250.057,29	3.688.189,21
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>10.886.400,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>7.766.400,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>7.066.400,00</b>	<b>7.066.400,00</b>	<b>0,90</b>	<b>3.688.189,21</b>	<b>1,01</b>

TIR **110,88%**  
VPL **R\$ 3.688.189,21**

ANEXO F.1

Variável Preço: **2,50**

**Volume Anual:** 259.200 kg/ano  
**Volume / hora:** 90,00 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos** R\$  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	-364.000,00	300.000,00	-400.000,00
2		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	-28.000,00	267.857,14	-132.142,86
3		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	308.000,00	239.158,16	107.015,31
4		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	644.000,00	213.534,07	320.549,38
5		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	980.000,00	190.655,42	511.204,80
6		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	1.316.000,00	170.228,06	681.432,86
7		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	1.652.000,00	151.989,34	833.422,20
8		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	1.988.000,00	135.704,76	969.126,96
9		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	2.324.000,00	121.164,97	1.090.291,93
10		648.000,00	312.000,00	336.000,00	-70.000,00	266.000,00	336.000,00	2.660.000,00	108.183,01	1.198.474,94
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>6.480.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>3.360.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>2.660.000,00</b>	<b>2.660.000,00</b>	<b>2,08</b>	<b>1.198.474,94</b>	<b>2,55</b>
TIR	46,98%									
VPL	R\$ 1.198.474,94									

ANEXO F.2      Variável Preço:      **2,50**

<b>Volume Anual:</b>	324.000	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	112,50	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	-202.000,00	444.642,86	-255.357,14
2		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	296.000,00	397.002,55	141.645,41
3		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	794.000,00	354.466,56	496.111,97
4		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	1.292.000,00	316.488,00	812.599,97
5		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	1.790.000,00	282.578,57	1.095.178,55
6		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	2.288.000,00	252.302,30	1.347.480,85
7		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	2.786.000,00	225.269,91	1.572.750,76
8		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	3.284.000,00	201.133,85	1.773.884,60
9		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	3.782.000,00	179.583,79	1.953.468,40
10		810.000,00	312.000,00	498.000,00	-70.000,00	428.000,00	498.000,00	4.280.000,00	160.342,67	2.113.811,07
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>8.100.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>4.980.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>4.280.000,00</b>	<b>4.280.000,00</b>	<b>1,41</b>	<b>2.113.811,07</b>	<b>1,64</b>

TIR      70,81%

VPL    R\$ 2.113.811,07

**ANEXO F.3**
**Variável Preço: 2,50**

**Volume Anual:** 388.800 kg/ano  
**Volume / hora:** 135,00 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos** R\$  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	-40.000,00	589.285,71	-110.714,29
2		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	620.000,00	526.147,96	415.433,67
3		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	1.280.000,00	469.774,96	885.208,64
4		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	1.940.000,00	419.441,93	1.304.650,57
5		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	2.600.000,00	374.501,72	1.679.152,29
6		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	3.260.000,00	334.376,54	2.013.528,83
7		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	3.920.000,00	298.550,48	2.312.079,32
8		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	4.580.000,00	266.562,93	2.578.642,25
9		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	5.240.000,00	238.002,62	2.816.644,86
10		972.000,00	312.000,00	660.000,00	-70.000,00	590.000,00	660.000,00	5.900.000,00	212.502,34	3.029.147,20
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>9.720.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>6.600.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>5.900.000,00</b>	<b>5.900.000,00</b>	<b>1,06</b>	<b>3.029.147,20</b>	<b>1,21</b>
TIR	<b>94,16%</b>									
VPL	<b>R\$ 3.029.147,20</b>									

**ANEXO F.4**
**Variável Preço: 2,50**

**Volume Anual:** 453.600 kg/ano  
**Volume / hora:** 157,50 kg/h  
**Horas/dia:** 12 h  
**Dias/mês:** 20 dias  
**Taxa de Retorno:** 12,00% ao ano

**Custos** R\$  
**Investimento:** 700.000  
**Despesas:** 312.000 ao ano  
**Depreciação:** 10% ao ano

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	122.000,00	733.928,57	33.928,57
2		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	944.000,00	655.293,37	689.221,94
3		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	1.766.000,00	585.083,36	1.274.305,30
4		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	2.588.000,00	522.395,86	1.796.701,16
5		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	3.410.000,00	466.424,88	2.263.126,04
6		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	4.232.000,00	416.450,78	2.679.576,82
7		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	5.054.000,00	371.831,06	3.051.407,87
8		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	5.876.000,00	331.992,01	3.383.399,89
9		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	6.698.000,00	296.421,44	3.679.821,33
10		1.134.000,00	312.000,00	822.000,00	-70.000,00	752.000,00	822.000,00	7.520.000,00	264.662,00	3.944.483,33
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>11.340.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>8.220.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>7.520.000,00</b>	<b>7.520.000,00</b>	<b>0,85</b>	<b>3.944.483,33</b>	<b>0,95</b>
TIR	117,38%									
VPL	R\$ 3.944.483,33									

**ANEXO F.5**

**Variável Preço: 2,50**

<b>Volume Anual:</b>	518.400	kg/ano	<b>Custos</b>	R\$	
<b>Volume / hora:</b>	180,00	kg/h	<b>Investimento:</b>	700.000	
<b>Horas/dia:</b>	12	h	<b>Despesas:</b>	312.000	ao ano
<b>Dias/mês:</b>	20	dias	<b>Depreciação:</b>	10%	ao ano
<b>Taxa de Retorno:</b>	12,00%	ao ano			

Anos	Investimentos	Receitas	Despesas	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Líquido	Fluxo de Caixa	PB Original	Vlr Pres Líquido	PB Desc.
0	-700.000,00						-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00	-700.000,00
1		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	284.000,00	878.571,43	178.571,43
2		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	1.268.000,00	784.438,78	963.010,20
3		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	2.252.000,00	700.391,76	1.663.401,97
4		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	3.236.000,00	625.349,79	2.288.751,76
5		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	4.220.000,00	558.348,03	2.847.099,78
6		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	5.204.000,00	498.525,02	3.345.624,81
7		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	6.188.000,00	445.111,63	3.790.736,43
8		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	7.172.000,00	397.421,10	4.188.157,53
9		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	8.156.000,00	354.840,26	4.542.997,80
10		1.296.000,00	312.000,00	984.000,00	-70.000,00	914.000,00	984.000,00	9.140.000,00	316.821,66	4.859.819,46
<b>Soma</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>12.960.000,00</b>	<b>3.120.000,00</b>	<b>9.840.000,00</b>	<b>-700.000,00</b>	<b>9.140.000,00</b>	<b>9.140.000,00</b>	<b>0,71</b>	<b>4.859.819,46</b>	<b>0,80</b>

TIR **140,55%**  
VPL **R\$ 4.859.819,46**

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ANEXO G.1 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE SOBRE O VPL

Quantidade/hora	Preços				
	R\$ 2,50	R\$ 2,10	R\$ 1,70	R\$ 1,30	R\$ 0,90
180 kg/h	R\$ 4.859.819,46	R\$ 3.688.189,21	R\$ 2.516.558,97	R\$ 1.344.928,72	R\$ 173.298,47
157,50 kg/h	R\$ 3.944.483,33	R\$ 2.919.306,86	R\$ 1.894.130,40	R\$ 868.953,93	-R\$ 156.222,54
135 kg/h	R\$ 3.029.147,20	R\$ 2.150.424,51	<b>R\$ 1.271.701,83</b>	R\$ 392.979,14	-R\$ 485.743,54
112,50 kg/h	R\$ 2.113.811,07	R\$ 1.381.542,16	R\$ 649.273,26	-R\$ 82.995,65	-R\$ 815.264,55
90 kg/h	R\$ 1.198.474,94	R\$ 612.659,81	R\$ 26.844,69	-R\$ 558.970,43	-R\$ 1.144.785,56

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ANEXO G.2 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE SOBRE A TIR

Quantidade/hora	Preços				
	R\$ 2,50	R\$ 2,10	R\$ 1,70	R\$ 1,30	R\$ 0,90
180 kg/h	140,55%	110,88%	81,11%	50,86%	17,78%
157,50 kg/h	117,38%	91,37%	65,15%	38,10%	6,25%
135 kg/h	94,16%	71,75%	<b>48,92%</b>	24,56%	-9,83%
112,50 kg/h	70,81%	51,82%	31,99%	9,03%	#
90 kg/h	46,98%	30,95%	12,93%	#	#

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ANEXO G.3 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE SOBRE O PAYBACK SIMPLES

Quantidade/hora	Preços				
	R\$ 2,50	R\$ 2,10	R\$ 1,70	R\$ 1,30	R\$ 0,90
180 kg/h	0,71	0,90	1,23	1,93	4,53
157,50 kg/h	0,85	1,09	1,52	2,52	7,27
135 kg/h	1,06	1,39	<b>2,01</b>	3,62	11,00
112,50 kg/h	1,41	1,90	2,93	6,41	11,00
90 kg/h	2,08	3,01	5,44	11,00	11,00

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ANEXO G.4 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE SOBRE O PAYBACK DESCONTADO

Quantidade/hora	Preços				
	R\$ 2,50	R\$ 2,10	R\$ 1,70	R\$ 1,30	R\$ 0,90
180 kg/h	0,80	1,01	1,42	2,34	6,92
157,50 kg/h	0,95	1,25	1,79	3,19	11,00
135 kg/h	1,21	1,62	<b>2,44</b>	5,03	11,00
112,50 kg/h	1,64	2,30	3,83	11,00	11,00
90 kg/h	2,55	3,96	9,35	11,00	11,00

### ANEXO H.1

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 90 kg/h

#### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 1.144.785,56	20,00%	-228.957,11
1,30	-R\$ 558.970,43	20,00%	-111.794,09
1,70	R\$ 26.844,69	20,00%	5.368,94
2,10	R\$ 612.659,81	20,00%	122.531,96
2,50	R\$ 1.198.474,94	20,00%	239.694,99

Totais	R\$ 26.844,69	100,00%	26.844,69
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

#### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	239.694,99	20,00%	20,00%
2,10	122.531,96	20,00%	40,00%
1,70	5.368,94	20,00%	60,00%
1,30	-111.794,09	20,00%	80,00%
0,90	-228.957,11	20,00%	100,00%

Totais	26.844,69	100,00%
--------	-----------	---------

Análise: a partir de 60%

VPL >= R\$ 0,00 é 60%,

S - 60	=	0,00	-5.368,94
100 - 60		-228.957,11	-5.368,94

$$S - 60 = 0,11$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		60,11%	39,89%

## ANEXO H.2

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 112,50 kg/h

### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 815.264,55	20,00%	-163.052,91
1,30	-R\$ 82.995,65	20,00%	-16.599,13
1,70	R\$ 649.273,26	20,00%	129.854,65
2,10	R\$ 1.381.542,16	20,00%	276.308,43
2,50	R\$ 2.113.811,07	20,00%	422.762,21

Totais	R\$ 649.273,26	100,00%	649.273,26
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	422.762,21	20,00%	20,00%
2,10	276.308,43	20,00%	40,00%
1,70	129.854,65	20,00%	60,00%
1,30	-16.599,13	20,00%	80,00%
0,90	-163.052,91	20,00%	100,00%

Totais	649.273,26	100,00%
--------	------------	---------

Análise: a partir de 60%

VPL >= R\$ 0,00 é 60%,

S - 60	=	0,00	-129.854,65
100 - 60		-163.052,91	-129.854,65

$$S - 60 = 2,22$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		62,22%	37,78%

### ANEXO H.3

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 135 kg/h

#### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 485.743,54	20,00%	-97.148,71
1,30	R\$ 392.979,14	20,00%	78.595,83
1,70	R\$ 1.271.701,83	20,00%	254.340,37
2,10	R\$ 2.150.424,51	20,00%	430.084,90
2,50	R\$ 3.029.147,20	20,00%	605.829,44

Totais	R\$ 1.271.701,83	100,00%	1.271.701,83
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

#### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	605.829,44	20,00%	20,00%
2,10	430.084,90	20,00%	40,00%
1,70	254.340,37	20,00%	60,00%
1,30	78.595,83	20,00%	80,00%
0,90	-97.148,71	20,00%	100,00%

Totais	1.271.701,83	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 80%

VPL >= R\$ 0,00 é 80%,

S - 80	=	0,00	-78.595,83
100 - 80		-97.148,71	-78.595,83

$$S - 80 = 2,24$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		82,24%	17,76%

#### ANEXO H.4

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 157,50 kg/h

##### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 156.222,54	20,00%	-31.244,51
1,30	R\$ 868.953,93	20,00%	173.790,79
1,70	R\$ 1.894.130,40	20,00%	378.826,08
2,10	R\$ 2.919.306,86	20,00%	583.861,37
2,50	R\$ 3.944.483,33	20,00%	788.896,67

Totais	R\$ 1.894.130,40	100,00%	1.894.130,40
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

##### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	788.896,67	20,00%	20,00%
2,10	583.861,37	20,00%	40,00%
1,70	378.826,08	20,00%	60,00%
1,30	173.790,79	20,00%	80,00%
0,90	-31.244,51	20,00%	100,00%

Totais	1.894.130,40	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 80%

VPL >= R\$ 0,00 é 80%,

S - 80	=	0,00	-173.790,79
100 - 80		-31.244,51	-173.790,79

$$S - 80 = 4,24$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		84,24%	15,76%

### ANEXO H.5

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 180 kg/h

#### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	R\$ 173.298,47	20,00%	34.659,69
1,30	R\$ 1.344.928,72	20,00%	268.985,74
1,70	R\$ 2.516.558,97	20,00%	503.311,79
2,10	R\$ 3.688.189,21	20,00%	737.637,84
2,50	R\$ 4.859.819,46	20,00%	971.963,89

Totais	R\$ 2.516.558,97	100,00%	2.516.558,97
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

#### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	971.963,89	20,00%	20,00%
2,10	737.637,84	20,00%	40,00%
1,70	503.311,79	20,00%	60,00%
1,30	268.985,74	20,00%	80,00%
0,90	34.659,69	20,00%	100,00%

Totais	2.516.558,97	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 100%

VPL >= R\$ 0,00 é 100%,

S - 100	=	0,00	-34.659,69
100 - 100		34.659,69	-34.659,69

S - 100	=	0,00
---------	---	------

S	=	Sucesso	Insucesso
		100,00%	0,00%

ANEXO I

CÁLCULO DA DISTRIBUIÇÃO NORMAL

VARIAÇÃO DOS PREÇOS

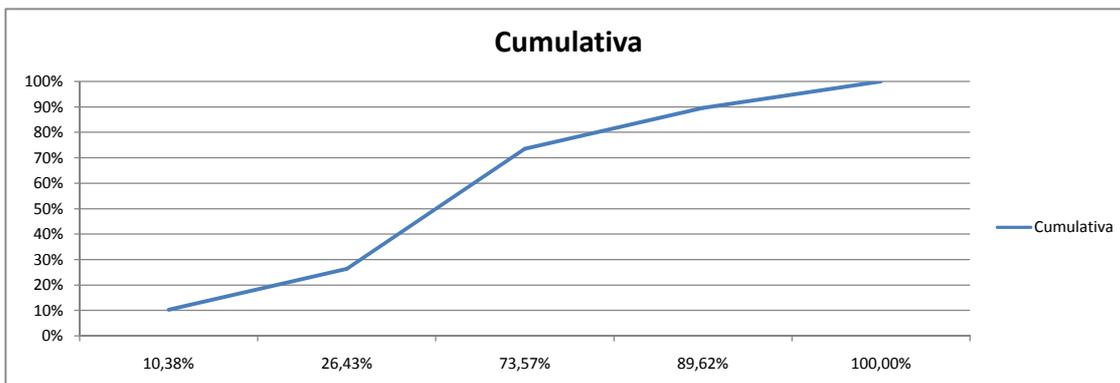
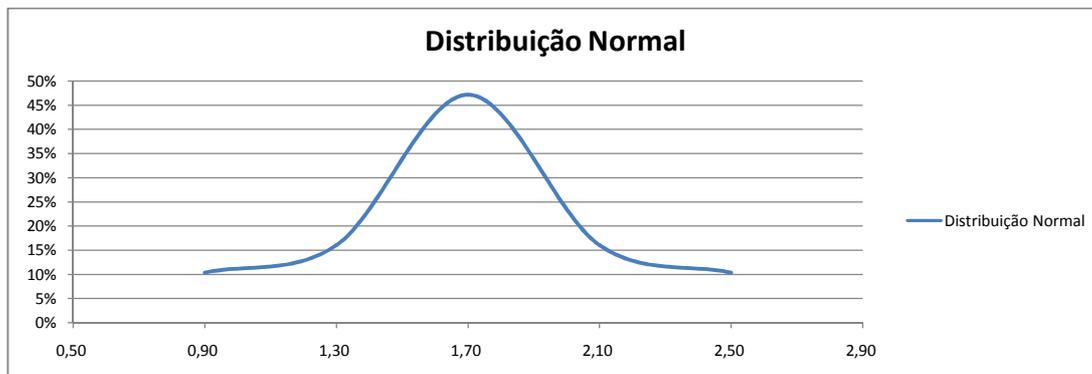
Preços - R\$	0,90	1,30	1,70	2,10	2,50
--------------	------	------	------	------	------

MÉDIA	1,70	eº	0,55
D.PAD	0,63	Lim Inferior	1,15
Coef Variação	37,20%	Lim Superior	2,25

	Z	Dist. Normal	P	Cumulativa
0,90	-1,26	0,3962	10,38%	10,38%
1,30	-0,63	0,2357	16,05%	26,43%
1,70	0,00	0,0000	47,14%	73,57%
2,10	0,63	0,2357	16,05%	89,62%
2,50	1,26	0,3962	10,38%	100,00%

Probabilidades pela Dist. Normal

P(0,90<=X<=2,50)	0,7924	10,38%
P(1,30=>X<=2,10)	0,4714	47,14%
P(2,50=>X<=2,10)		16,05%
P(0,90=>X<=1,30)		16,05%



## ANEXO J.1

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 90 kg/h

### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 1.144.785,56	10,38%	-118.828,74
1,30	-R\$ 558.970,43	16,05%	-89.714,75
1,70	R\$ 26.844,69	47,14%	12.654,59
2,10	R\$ 612.659,81	16,05%	98.331,90
2,50	R\$ 1.198.474,94	10,38%	124.401,70

Totais	R\$ 26.844,69	100,00%	26.844,69
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
2,50	124.401,70	10,38%	10,38%
2,10	98.331,90	16,05%	26,43%
1,70	12.654,59	47,14%	73,57%
1,30	-89.714,75	16,05%	89,62%
0,90	-118.828,74	10,38%	100,00%

Totais	26.844,69	100,00%
--------	-----------	---------

Análise: a partir de 73,57% VPL >= R\$ 0,00 é 73,57%,

$\frac{S - 73,57}{100 - 73,57}$	=	$\frac{0,00}{-118.828,74}$	$\frac{-12.654,59}{-12.654,59}$
---------------------------------	---	----------------------------	---------------------------------

$$S - 73,57 = 0,48$$

S	=	Sucesso 74,05%	Insucesso 25,95%
---	---	-------------------	---------------------

## ANEXO J.2

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 112,50 kg/h

### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 815.264,55	10,38%	-84.624,46
1,30	-R\$ 82.995,65	16,05%	-13.320,80
1,70	R\$ 649.273,26	47,14%	306.067,41
2,10	R\$ 1.381.542,16	16,05%	221.737,52
2,50	R\$ 2.113.811,07	10,38%	219.413,59

Totais	R\$ 649.273,26	100,00%	649.273,26
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
1,70	306.067,41	47,14%	47,14%
2,10	221.737,52	16,05%	63,19%
2,50	219.413,59	10,38%	73,57%
1,30	-13.320,80	16,05%	89,62%
0,90	-84.624,46	10,38%	100,00%

Totais	649.273,26	100,00%
--------	------------	---------

Análise: a partir de 73,57% VPL >= R\$ 0,00 é 73,57%,

$\frac{S - 73,57}{100 - 73,57}$	=	$\frac{0,00}{-84.624,46}$	$\frac{-219.413,59}{-219.413,59}$
---------------------------------	---	---------------------------	-----------------------------------

$$S - 73,57 = 3,61$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		77,18%	22,82%

### ANEXO J.3

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 135 kg/h

#### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 485.743,54	10,38%	-50.420,18
1,30	R\$ 392.979,14	16,05%	63.073,15
1,70	R\$ 1.271.701,83	47,14%	599.480,24
2,10	R\$ 2.150.424,51	16,05%	345.143,13
2,50	R\$ 3.029.147,20	10,38%	314.425,48

Totais	R\$ 1.271.701,83	100,00%	1.271.701,83
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

#### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
1,70	599.480,24	47,14%	47,14%
2,10	345.143,13	16,05%	63,19%
2,50	314.425,48	10,38%	73,57%
1,30	63.073,15	16,05%	89,62%
0,90	-50.420,18	10,38%	100,00%

Totais	1.271.701,83	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 89,62% VPL >= R\$ 0,00 é 89,62%,

S - 89,62	=	0,00	-63.073,15
100 - 89,62		-50.420,18	-63.073,15

$$S - 89,62 = 2,78$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		92,40%	7,60%

#### ANEXO J.4

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 157,50 kg/h

##### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	-R\$ 156.222,54	10,38%	-16.215,90
1,30	R\$ 868.953,93	16,05%	139.467,11
1,70	R\$ 1.894.130,40	47,14%	892.893,07
2,10	R\$ 2.919.306,86	16,05%	468.548,75
2,50	R\$ 3.944.483,33	10,38%	409.437,37

Totais	R\$ 1.894.130,40	100,00%	1.894.130,40
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

##### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
1,70	892.893,07	47,14%	47,14%
2,10	468.548,75	16,05%	63,19%
2,50	409.437,37	10,38%	73,57%
1,30	139.467,11	16,05%	89,62%
0,90	-16.215,90	10,38%	100,00%

Totais	1.894.130,40	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 89,62% VPL >= R\$ 0,00 é 89,62%,

S - 89,62	=	0,00	-139.467,11
100 - 89,62		-16.215,90	-139.467,11

$$S - 89,62 = 4,48$$

S	=	Sucesso	Insucesso
		94,10%	5,90%

## ANEXO J.5

# Análise do valor esperado do VPL

# Queima - volume/hora = 180 kg/h

### a) Cálculo do VPL Esperado (E):

Preços	VPL	Probabilidade	VPL Sensibilizado
0,90	R\$ 173.298,47	10,38%	17.988,38
1,30	R\$ 1.344.928,72	16,05%	215.861,06
1,70	R\$ 2.516.558,97	47,14%	1.186.305,90
2,10	R\$ 3.688.189,21	16,05%	591.954,37
2,50	R\$ 4.859.819,46	10,38%	504.449,26

Totais	R\$ 2.516.558,97	100,00%	2.516.558,97
VPL Médio	↗	VPL Esperado (E)	↗

### b) Cálculo da Probabilidade de Sucesso (S)

Eventos	VPL Sensibilizado	Prob. Simples	Prob. Acumulada
1,70	1.186.305,90	47,14%	47,14%
2,10	591.954,37	16,05%	63,19%
2,50	504.449,26	10,38%	73,57%
1,30	215.861,06	16,05%	89,62%
0,90	17.988,38	10,38%	100,00%

Totais	2.516.558,97	100,00%
--------	--------------	---------

Análise: a partir de 100%

VPL >= R\$ 0,00 é 100%,

S - 100	=	0,00	-17.988,38
100 - 100		17.988,38	-17.988,38

S - 100	=	0,00
---------	---	------

		Sucesso	Insucesso
S	=	100,00%	0,00%

## RESUMO DA ANÁLISE PROBABILÍSTICA

### ANEXO K.1 - ANÁLISE SOBRE O VPL ESPERADO - PROBABILIDADE 20%

Resultados	Quantidade/hora				
	90 kg/h	112,50 kg/h	135 kg/h	157,50 kg/h	180 kg/h
Sucesso	60,11%	62,22%	82,24%	84,24%	100,00%
Fracasso	39,89%	37,78%	17,76%	15,76%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

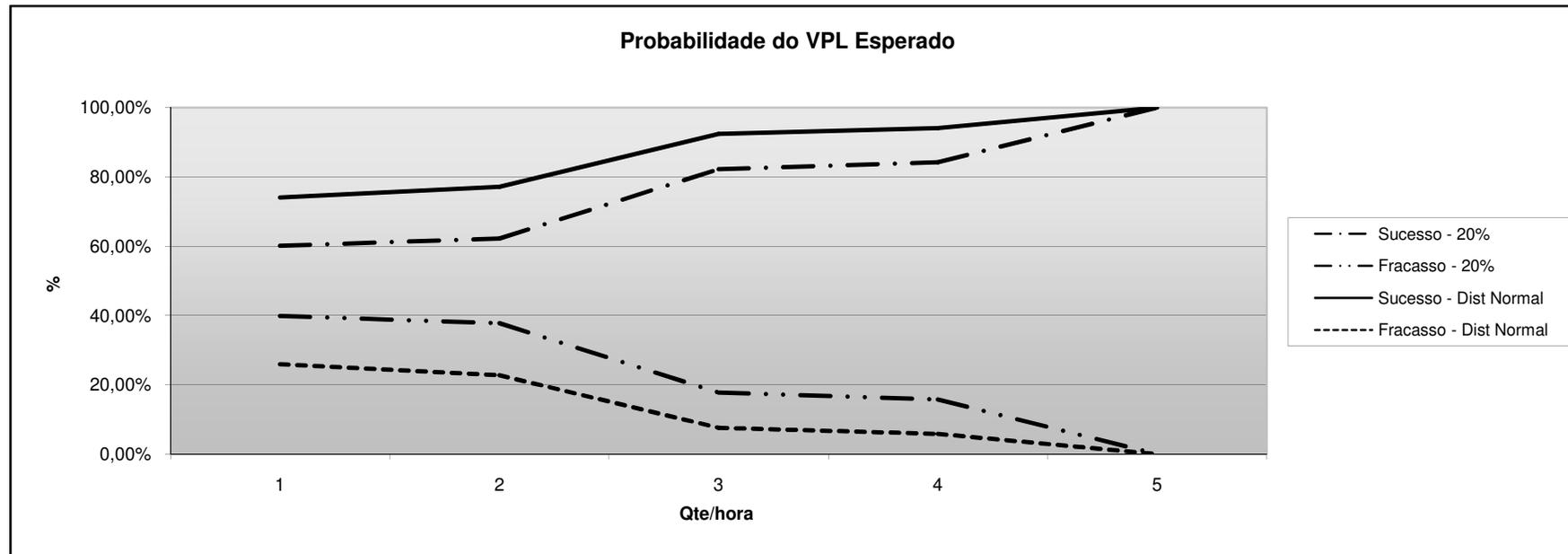
## RESUMO DA ANÁLISE PROBABILÍSTICA

### ANEXO K.2 - ANÁLISE SOBRE O VPL ESPERADO - DISTRIBUIÇÃO NORMAL

Resultados	Quantidade/hora				
	90 kg/h	112,50 kg/h	135 kg/h	157,50 kg/h	180 kg/h
Sucesso	74,05%	77,18%	92,40%	94,10%	100,00%
Fracasso	25,95%	22,82%	7,60%	5,90%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

## RESUMO DA ANÁLISE PROBABILÍSTICA

### ANEXO K.3 - GRÁFICO - COMPARATIVO DE SUCESSO E FRACASSO - VPL ESPERADO





O BANCO DO DESENVOLVIMENTO  
DE TODOS OS BRASILEIROS

BANCO NACIONAL DE  
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E  
SOCIAL

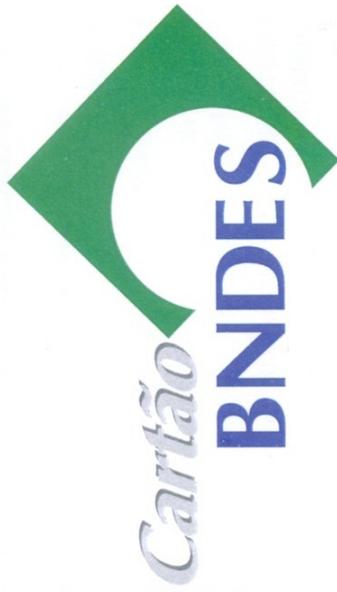
Avenida República do Chile, 100 – Centro  
20031-917 – Rio de Janeiro – RJ

[www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)

PORTAL DE OPERAÇÕES DO  
BNDES

[www.cartaobndes.gov.br](http://www.cartaobndes.gov.br)

Central de Atendimento:  
(21) 2172-6337 ou 0800 70 26337



Ministério do  
Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior



UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

Editado pelo  
Departamento de Comunicação do BNDDES

Outubro – 2007

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

## PEDIDO DO CARTÃO

**Quais as principais vantagens do Cartão BNDES?**

- Crédito rotativo e pré-aprovado;
- Limite de crédito de até **R\$ 250.000,00** por Cartão BNDES, por banco emissor<sup>1</sup>;
- Prazo de pagamento em até **36 meses**, em prestações fixas e iguais;
- Taxa de juros atrativa<sup>2</sup>.

**Quem pode obter o Cartão BNDES?**

As **micro, pequenas e médias empresas nacionais**, que exerçam atividades econômicas apoiadas pelo BNDES, e que estejam em dia com o INSS, FGTS, RAIS e tributos federais.

**Como solicitar o Cartão BNDES?**

Pela Internet, digite o endereço: [www.cartaobndes.gov.br](http://www.cartaobndes.gov.br), clique em “Solicite seu Cartão BNDES” e siga as orientações fornecidas pelo Portal de Operações do BNDES.

**A empresa precisa ter conta em banco para obter o Cartão BNDES?**

Sim, porque a definição do limite, a concessão do crédito e a cobrança são de responsabilidade do banco emissor do Cartão BNDES.

A empresa poderá solicitar o Cartão BNDES, enquanto providencia a abertura da sua conta corrente, caso ainda não tenha conta em um dos bancos emissores.

<sup>1</sup> Banco do Brasil, Bradesco e Caixa Econômica Federal

<sup>2</sup> 1,00% a.m. em Out/2007

## FORNECEDORES E PRODUTOS

**Quais as principais vantagens para o fornecedor?**

**Financiamento automático** aos clientes em até 36 meses, com **garantia de recebimento**<sup>3</sup> das vendas.

**Quem pode se credenciar como fornecedor no Portal de Operações do BNDES?**

As empresas **fabricantes** de bens e insumos necessários às atividades das micro, pequenas e médias empresas.

Os fabricantes também poderão indicar seus **distribuidores e revendedores** para realizar vendas financiadas através do Cartão BNDES.

**Como solicitar seu credenciamento?**

Pela Internet, digite o endereço: [www.cartaobndes.gov.br](http://www.cartaobndes.gov.br), clique em “Seja um Fornecedor Credenciado” e siga as instruções do Portal de Operações do BNDES.

**Quais são os próximos passos após a solicitação?**

A administradora de cartão de crédito selecionada irá contactar a sua empresa a fim de iniciar o processo de afiliação.

Concluída essa fase, sua empresa deverá montar o catálogo, com os produtos que serão ofertados no Portal de Operações do BNDES.

Após ter seu catálogo disponibilizado no Portal de Operações do BNDES, sua empresa já poderá realizar as vendas<sup>4</sup> aceitando o Cartão BNDES como meio de pagamento.

<sup>3</sup> 30 dias após o registro da Nota Fiscal

<sup>4</sup> Será cobrada uma taxa, de até 3%, sobre o valor de cada operação

## COMPRAS

**Como utilizar o Cartão BNDES?**

O Cartão BNDES poderá ser utilizado, exclusivamente no Portal de Operações do BNDES, nas seguintes modalidades de compra:

**Direta:** compra realizada diretamente pelo cliente no Portal de Operações do BNDES com o Cartão BNDES. Esta modalidade está disponível apenas para os produtos cujo fornecedor tenha optado por vender desta forma.

**Indireta:** Depois de finalizada a negociação tradicional entre o fornecedor e o cliente, o fornecedor registra a venda no Portal de Operações do BNDES.

**O que pode ser comprado com o Cartão BNDES?**

Os mais de **68 mil produtos** expostos no Catálogo do Portal de Operações do BNDES, os quais vão desde balanças até caminhões.

Adicionalmente, o Cartão BNDES permite que sejam adquiridos **insumos** utilizados em alguns setores, tais como fabricação de móveis, têxtil e de confecção, coureiro-calçadista, transformação plástica, edição de livros e panificação.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.



BNDES

# BNDES AUTOMÁTICO

## Qual o objetivo do Produto BNDES Automático?

Financiamento de até R\$ 10 milhões, a cada 12 meses, por intermédio de agentes financeiros credenciados, para a realização de projetos de investimento.

## A quem se destina?

Pessoas jurídicas de direito privado, pessoas jurídicas de direito público, empresários individuais, pessoas físicas do setor agropecuário, cooperativas, associações e fundações.

## O que pode ser financiado?

Projetos de implantação, ampliação, recuperação e modernização de ativos fixos, que podem incluir entre outros itens:

- obras civis, montagem e instalações;
- móveis e utensílios, não isoladamente;
- gastos com estudos e projetos de engenharia;
- despesas pré-operacionais;
- gastos com treinamento de pessoal;
- capital de giro associado;
- aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, constante do Credenciamento de Fabricantes Informatizado (CFI) do BNDES;
- aquisição de máquinas e equipamentos importados sem similar nacional, constantes da lista de ex-tarifário, estabelecida pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

## Qual o prazo total do financiamento?

Os prazos de carência e amortização são determinados de acordo com as características do projeto e da capacidade de pagamento do empreendimento, da beneficiária ou grupo econômico.

O BNDES não credencia nem indica quaisquer consultores, pessoas físicas ou jurídicas, como intermediários para facilitar, agilizar ou aprovar operações com o próprio Banco ou com as instituições financeiras credenciadas a repassar seus recursos.

Março de 2008



Ministério do  
Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

### Qual a participação máxima do BNDES nos investimentos financiáveis?

A participação máxima do BNDES varia de 70% a 100%.

### Qual o percentual máximo de capital de giro associado sobre o investimento fixo?

O limite máximo de capital de giro associado ao investimento fixo varia em função do porte da beneficiária, devendo ser comprovada sua real necessidade:

- Microempresa: até 70%
- Pequena e Média Empresa: até 40%
- Grande Empresa: até 15%

### Qual o custo total do financiamento?

A taxa de juros do financiamento será o somatório do Custo Financeiro, da Remuneração Básica do BNDES, da Taxa de Intermediação Financeira e da Remuneração do Agente Financeiro.

- o custo financeiro será calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), pela Cesta de Moedas ou pelo Dólar Norte-Americano
- a remuneração básica do BNDES varia entre 1% a.a. e 3% a.a.
- a taxa de intermediação financeira é de 0,8% ao ano, sendo isenta para as MPMEs
- a remuneração do Agente Financeiro é negociada entre a beneficiária e o agente

### Como encaminhar um pedido de financiamento BNDES Automático?

O interessado deve dirigir-se ao agente financeiro credenciado de sua preferência, cuja lista pode ser consultada no site:

[www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp](http://www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp), para abertura de análise de crédito.

**O Produto BNDES Automático está sujeito às normas e procedimentos estabelecidos pela Circular nº 198, de 18 de agosto de 2006, disponível no site: [www.bndes.gov.br/produtos/download/Circ198.pdf](http://www.bndes.gov.br/produtos/download/Circ198.pdf)**

### Centrais de Atendimento Empresarial do BNDES

#### Rio de Janeiro

Tel.: (21) 2172-8888 Fax: (21) 2172-6272  
Avenida República do Chile, 100/sala 105 – Centro  
20031-917 – Rio de Janeiro – RJ  
[faleconosco@bndes.gov.br](mailto:faleconosco@bndes.gov.br)

#### Brasília

Tel.: (61) 3204-5600 Fax: (61) 3225-5510  
Setor Bancário Sul – Quadra 1 – Bloco J – 13º andar  
70076-900 – Brasília – DF

#### São Paulo

Tel.: (11) 3512-5100 Fax: (11) 3512-5199  
Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, 510 – 5º andar  
Vila Nova Conceição  
04543-906 – São Paulo – SP

#### Recife

Tel.: (81) 2127-5800 Fax: (81) 3465-7861  
Rua Antonio Lumack do Monte, 96 – 6º andar  
Ed. Empresarial Center II – Boa Viagem  
51020-350 – Recife – PE

#### Operações Indiretas

Tel.: (21) 2172-8800 Fax.: (21) 2172-8855  
[desco@bndes.gov.br](mailto:desco@bndes.gov.br)

#### Cartão BNDES

Tel.: 0800 702-6337  
[www.cartaoibndes.gov.br](http://www.cartaoibndes.gov.br)

#### Ouvidoria BNDES

Tel.: 0800-702-6307 Fax: (21) 2172-7117  
Caixa Postal 15054  
20031-120 – Rio de Janeiro – RJ  
[ouvidoria@bndes.gov.br](mailto:ouvidoria@bndes.gov.br)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

**PROGEREN**  
Programa de Apoio  
ao Fortalecimento  
da Capacidade  
de Geração de  
Emprego e Renda

*Vigência: 31.12.08*

O BNDES não credencia nem indica quaisquer consultores, pessoas físicas ou jurídicas, como intermediários para facilitar, agilizar ou aprovar operações com o próprio Banco ou com as instituições financeiras credenciadas a repassar seus recursos.



Ministério do  
Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior



O BANCO DO DESENVOLVIMENTO  
DE TODOS OS BRASILEIROS

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

### Qual o objetivo do PROGEREN?

Aumentar a produção, o emprego e a massa salarial, através de apoio financeiro, na forma de capital de giro.

### A quem se destina?

Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs) localizadas em aglomerações produtivas selecionadas e Empresário Individual, desde que exerça atividade produtiva enquadrada neste Programa e esteja inscrito no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ) e no Registro Público de Empresas Mercantis.

Para conhecer os setores e municípios apoiados, basta consultar o endereço eletrônico:  
[www.bndes.gov.br/programas/industriais/progeren.asp](http://www.bndes.gov.br/programas/industriais/progeren.asp)

### Qual o custo total do financiamento?

Até 7,0% a.a. acrescido da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP).

### Qual o prazo total do financiamento?

Até 24 meses, incluída a carência de até 12 meses.

Durante o período de carência, os juros são cobrados trimestralmente, e durante o período de amortização, mensalmente.

### Qual o limite de financiamento?

É estabelecido com base na Receita Operacional Bruta (ROB) do exercício anterior, de acordo com o porte da empresa:

- Microempresa – até 15% da ROB, limitado a R\$ 100 mil
- Pequena Empresa – até 10% da ROB, limitado a R\$ 500 mil
- Média Empresa – até 8% da ROB, limitado a R\$ 4 milhões

### Como encaminhar um pedido de financiamento?

O interessado deve dirigir-se à instituição financeira credenciada de sua preferência, que informará qual a docu-

mentação necessária, analisará a possibilidade de concessão do crédito e negociará as garantias.

A lista de instituições credenciadas pode ser consultada no endereço eletrônico:  
[www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp](http://www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp)

Após a aprovação pela instituição, a operação será encaminhada para homologação e posterior liberação dos recursos pelo BNDES.

### Centrais de Atendimento Empresarial do BNDES

#### Rio de Janeiro

Tel.: (21) 2172-8888 Fax: (21) 2172-6272  
Avenida República do Chile, 100/sala 105 – Centro  
20031-917 – Rio de Janeiro – RJ  
[faleconosco@bndes.gov.br](mailto:faleconosco@bndes.gov.br)

#### Brasília

Tel.: (61) 3204-5600 Fax: (61) 3225-5510  
Setor Bancário Sul – Quadra 1 – Bloco J – 13º andar  
70076-900 – Brasília – DF

#### São Paulo

Tel.: (11) 3512-5100 Fax: (11) 3512-5199  
Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, 510 – 5º andar  
Vila Nova Conceição  
04543-906 – São Paulo – SP

#### Recife

Tel.: (81) 2127-5800 Fax: (81) 3465-7861  
Rua Antonio Lumack do Monte, 96 – 6º andar  
Ed. Empresarial Center II – Boa Viagem  
51020-350 – Recife – PE

#### Operações Indiretas

Tel.: (21) 2172-8800 Fax.: (21) 2172-8855  
[desco@bndes.gov.br](mailto:desco@bndes.gov.br)

#### Cartão BNDES

Tel.: 0800 702-6337  
[www.cartaobndes.gov.br](http://www.cartaobndes.gov.br)

#### Ouvidoria BNDES

Tel.: 0800-702-6307 Fax: (21) 2172-7117  
Caixa Postal 15054  
20031-120 – Rio de Janeiro – RJ  
[ouvidoria@bndes.gov.br](mailto:ouvidoria@bndes.gov.br)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.



BNDES

# FINAME

## Qual o objetivo do Produto FINAME?

Financiar, por intermédio de agentes financeiros credenciados, a produção e a comercialização de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados no BNDES.

## A quem se destina?

Pessoas jurídicas de direito privado, pessoas jurídicas de direito público, empresários individuais, pessoas físicas do setor de transporte autônomo de cargas, associações, sindicatos, cooperativas, condomínios e assemelhados, e clubes.

## O que pode ser financiado?

- Aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, aí incluídos conjuntos e sistemas industriais, produzidos no país, constantes do Credenciamento de Fabricantes Informatizado (CFI) do BNDES, que pode ser acessado através do site: [www.bndes.gov.br/produtos/credenciamento/finame.asp](http://www.bndes.gov.br/produtos/credenciamento/finame.asp).
- Capital de giro associado, limitado a 50% do valor do equipamento, para microempresas, e a 30% para pequenas e médias empresas.
- Aquisição de máquinas e equipamentos importados, sem similar nacional, constantes da lista de ex-tarifário, estabelecida pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

## Qual o prazo total do financiamento?

Os prazos são definidos em função da capacidade de pagamento da beneficiária ou do grupo econômico, respeitado o prazo máximo de 60 meses, ressalvados os seguintes casos:

- operações de transportador autônomo de carga: até 72 meses
- carrocerias para veículos de coleta de lixo: até 36 meses

O BNDES não credencia nem indica quaisquer consultores, pessoas físicas ou jurídicas, como intermediários para facilitar, agilizar ou aprovar operações com o próprio Banco ou com as instituições financeiras credenciadas a repassar seus recursos.

Março de 2008



Ministério do  
Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

- vagões ferroviários de carga: até 120 meses, com 6 meses de carência, em operações até R\$ 10 milhões
- veículos para transporte de passageiros: até 108 meses, dependendo do tipo de veículo e de sistema
- operações de financiamento a Concorrência Internacional: até 144 meses
- operações na modalidade Financiamento à Produção de Máquinas e Equipamentos: até 18 meses.

### Qual o custo total do financiamento?

A taxa de juros do financiamento será o somatório do Custo Financeiro, da Remuneração Básica do BNDES, da Taxa de Intermediação Financeira e da Remuneração do Agente Financeiro.

- o custo financeiro será calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), pela Cesta de Moedas ou pelo Dólar Norte-Americano
- a remuneração básica do BNDES varia entre 1% a.a. e 3% a.a.
- a taxa de intermediação financeira é de 0,8% ao ano, sendo isenta para as MPMs
- a remuneração do Agente Financeiro é negociada entre a beneficiária e o agente.

### Existem valores mínimos ou máximos?

Não. Todo equipamento credenciado pelo BNDES é passível de financiamento, independentemente de seu valor. Porém, operações de valor superior a R\$ 10 milhões devem ser submetidas à etapa de enquadramento no BNDES.

### Qual a participação máxima do BNDES no investimento?

A participação máxima do BNDES varia de 70% a 100%.

### Como encaminhar um pedido de financiamento FINAME?

O interessado deve dirigir-se ao agente financeiro credenciado de sua preferência, cuja lista pode ser consultada no site:

[www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp](http://www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/aglamina.asp), para abertura de análise de crédito.

**O Produto FINAME está sujeito às normas e procedimentos estabelecidos pela Circular nº 195, de 28 de julho de 2006, disponível no site: [www.bndes.gov.br/produtos/download/Circ195.pdf](http://www.bndes.gov.br/produtos/download/Circ195.pdf)**

## Centrais de Atendimento Empresarial do BNDES

### Rio de Janeiro

Tel.: (21) 2172-8888 Fax: (21) 2172-6272  
Avenida República do Chile, 100/sala 105 – Centro  
20031-917 – Rio de Janeiro – RJ  
[faleconosco@bndes.gov.br](mailto:faleconosco@bndes.gov.br)

### Brasília

Tel.: (61) 3204-5600 Fax: (61) 3225-5510  
Setor Bancário Sul – Quadra 1 – Bloco J – 13º andar  
70076-900 – Brasília – DF

### São Paulo

Tel.: (11) 3512-5100 Fax: (11) 3512-5199  
Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, 510 – 5º andar  
Vila Nova Conceição  
04543-906 – São Paulo – SP

### Recife

Tel.: (81) 2127-5800 Fax: (81) 3465-7861  
Rua Antonio Lumack do Monte, 96 – 6º andar  
Ed. Empresarial Center II – Boa Viagem  
51020-350 – Recife – PE

### Operações Indiretas

Tel.: (21) 2172-8800 Fax.: (21) 2172-8855  
[descó@bndes.gov.br](mailto:descó@bndes.gov.br)

### Cartão BNDES

Tel.: 0800 702-6337  
[www.cartaobndes.gov.br](http://www.cartaobndes.gov.br)

### Ouvidoria BNDES

Tel.: 0800-702-6307 Fax: (21) 2172-7117  
Caixa Postal 15054  
20031-120 – Rio de Janeiro – RJ  
[ouvidoria@bndes.gov.br](mailto:ouvidoria@bndes.gov.br)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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