



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS  
MESTRADO PROFISSIONAL

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DO USO DE RESÍDUOS DE CONCRETO COMO  
PARTE DE UMA AÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA: UM ESTUDO DE CASO**

**Marcio Denis Vieira de Araújo**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – Mestrado Profissional, PPGEP/ITEC, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Orientador: Eduardo de Magalhães Braga

Belém

Novembro de 2017

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DO USO DE RESÍDUOS DE CONCRETO COMO  
PARTE DE UMA AÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA: UM ESTUDO DE CASO**

Marcio Denis Vieira de Araújo

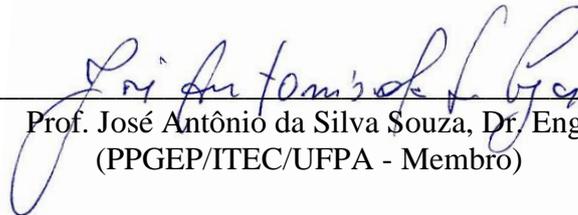
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PROCESSOS – MESTRADO PROFISSIONAL (PPGEP/ITEC) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PROCESSOS.

Examinada por:



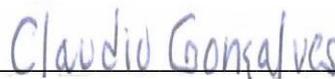
---

Prof. Eduardo de Magalhães Braga, Dr.  
(PPGEP/ITEC/UFPA - Orientador)



---

Prof. José Antônio da Silva Souza, Dr, Eng.  
(PPGEP/ITEC/UFPA - Membro)



---

Prof. Cláudio Gonçalves, Dr.  
(DEE/EST/UEA - Membro)

BELÉM, PA - BRASIL

NOVEMBRO DE 2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistemas de Biblioteca da UFPA**

---

Araújo, Márcio Denis Vieira de, 1976-  
Estudo e avaliação do uso de resíduos de concreto como parte de uma ação da implementação de gerenciamento de resíduos sólidos em uma empresa: um estudo de caso / Márcio Denis Vieira de Araújo.- 2017.

Orientador: Eduardo de Magalhães Braga

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Belém, 2017.

1. Resíduos industriais - Aspectos ambientais 2. Gestão integrada de resíduos sólidos 3. Concreto- Reaproveitamento  
I. Título

CDD 23.ed.628.44

---

*Este trabalho é dedicado aos amigos e colegas que sempre apoiaram, incentivaram e de alguma forma contribuíram para a elaboração do mesmo. Em particular à minha esposa pelo incentivo e perseverança.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Jeová Deus acima de tudo, pois sem sua ajuda jamais poderíamos ter chegado a esse dia, a todos os meus familiares pelo apoio, a Direção da FSDB que me deu total apoio durante este curso e ao amigo Eurípedes Veras pela valiosa ajuda na elaboração e composição das planilhas e gráficos do trabalho.

Ao amigo Professor Doutor Eduardo Braga pela orientação, incentivo e ajuda na elaboração e composição do trabalho.

Ao colega e amigo Professor Doutor Jandecy Cabral pela ajuda, incentivo e colaboração para o trabalho.

Ao senhor Nelson Castro pela ajuda e parceria nos experimentos e discussão técnica.

Aos técnicos e demais funcionários da Pioneira Pré-Moldados e Equipamentos pela ajuda nos experimentos.

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGEP/UFPA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Processos (M.Eng.)

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DO USO DE RESÍDUOS DE CONCRETO COMO PARTE DE UMA AÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA: UM ESTUDO DE CASO**

**Marcio Denis Vieira de Araújo**

Novembro/2017

Orientador: Eduardo de Magalhães Braga

Área de Concentração: Engenharia de Processos

A gestão de resíduos industriais é uma área industrial ainda pouco explorada como forma de prever descarte de resíduos sólidos na natureza, que naturalmente contribui para a redução dos impactos ambientais negativos no meio ambiente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei 12.305/2010: define no artigo 7º, os objetivos da Política Nacional de Resíduos sólidos, e no inciso II, relata um conjunto de ações como não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). A partir de conceito de reutilização, surge a necessidade de identificar a possibilidade de retorno financeiro quando se implementa o gerenciamento de resíduos sólidos em um processo produtivo. O presente estudo é focado em uma fábrica produtos de concreto e tem como objetivo principal reutilizar o resíduo de concreto resultado do processo, que pode ser retrabalhado em uma máquina especial e voltar como matéria prima. A investigação se baseia por meio da construção de um estudo e de outras investigações, e a consolidação de informações, por meio de pesquisas, permitindo medir a rentabilidade através do cálculo de PRI (Prazo de Retorno sobre Investimento), que dá como resultado o prazo de retorno financeiro para a empresa deste estudo.

Abstract of Dissertation presented to PPGE/UFPA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Process Engineering (M. Eng.)

**STUDY AND EVALUATION OF THE USE OF CONCRETE WASTE AS PART  
OF AN ACTION FOR THE IMPLEMENTATION OF SOLID WASTE  
MANAGEMENT IN A COMPANY: A CASE STUDY**

**Marcio Denis Vieira de Araújo**

November/2017

Advisor: Eduardo de Magalhães Braga

Research Area: Process Engineering

Industrial waste management is an industrial area that has not yet been explored as a way to prevent solid waste disposal in nature, which naturally contributes to the reduction of negative environmental impacts on the environment. The National Solid Waste Policy (PNRS), through Law 12,305 / 2010: defines in article 7, the objectives of the National Solid Waste Policy, and in section II, reports a set of actions such as non-generation, reduction, reuse, recycling and treatment of solid wastes, as well as environmentally adequate disposal of tailings (BRASIL, 2010). From a reuse concept, the need arises to identify the possibility of financial return when solid waste management is implemented in a productive process. The present study is focused on a concrete products factory and its main purpose is to reuse the concrete residue from the process, which can be reworked in a special machine and come back as raw material. The investigation is based on the construction of a study and other investigations, and the consolidation of information through surveys, allowing to measure profitability through the calculation of PRI (Return on Investment Period), which results in the term financial return for the study company.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 - MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS.....	1
1.2 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	2
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA E ESTADO DA ARTE.....</b>	<b>4</b>
2.1 - CONCEITO DE RENTABILIDADE.....	4
<b>2.1.1 - Considerações para construir indicadores de rentabilidade.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2 - Classificação da rentabilidade.....</b>	<b>5</b>
2.2 - COMO REALIZAR UM ESTUDO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UM INVESTIMENTO.....	6
<b>2.2.1 - Metodologias e conceitos econômicos e financeiros.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 - Ponto de equilíbrio.....</b>	<b>6</b>
2.3 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL.....	7
<b>2.3.1 - Uma visão global.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2 - Estrutura reguladora.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.3 - Tratamento e disposição de resíduos.....</b>	<b>10</b>
2.4 - GESTÃO DE RESÍDUO COMO SISTEMA.....	11
2.5 - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	12
<b>2.5.1 - Soluções.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.2 - Prevenir a geração.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.3 - Minimizar a geração.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.4 - Reciclagem.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.5 - Recuperação.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.6 - Reutilização.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.7 - Tratamento.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.8 - Disposição.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
3.1 - CARACTERIZAÇÃO E ESTRUTURA METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	20
3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
<b>3.2.1 - Perfil organizacional da empresa.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2 - Metodologia da pesquisa.....</b>	<b>24</b>

<b>3.2.3 - Material utilizado na pesquisa.....</b>	25
<b>3.2.4 - Definição de pré-moldado de concreto e cimento.....</b>	26
<b>3.2.5 - Como opera a empresa no mercado e quem são seus clientes.....</b>	27
<b>CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO.....</b>	29
4.1 - ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	29
4.2. - ASPECTOS ESPECÍFICOS.....	29
4.3 - ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS.....	30
4.4 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	31
<b>4.4.1 - Gerenciamento dos resíduos sólidos.....</b>	31
4.5 - BENEFÍCIOS ALCANÇADOS COM A IMPLANTAÇÃO DO REUSO DO CONCRETO.....	32
<b>4.5.1 - Reutilização de resíduo de concreto em um produto.....</b>	32
<b>4.5.2 - Práticas e procedimentos ambientais adotados.....</b>	32
<b>4.5.3 - Estudo de viabilidade econômica da implementação do gerenciamento de resíduo sólido.....</b>	44
<b>4.5.4 - Cálculo do prazo de retorno de investimento (PRI).....</b>	45
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	48
5.1 - CONCLUSÃO.....	48
5.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	49
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Prioridades no gerenciamento de resíduos.....	15
Figura 3.1	Organograma da empresa.....	23
Figura 3.2	Imagem de satélite indicando a localização da planta.....	23
Figura 3.3	Produtos fabricados na empresa.....	24
Figura 3.4	Produtos fabricados na empresa.....	25
Figura 3.5	Principais matérias primas utilizadas na empresa.....	25
Figura 3.6	Treliça e lajotas para laje pré-moldada.....	27
Figura 3.7	Fluxograma: fluxo do processo produtivo da empresa do pedido até a entrega.....	28
Figura 4.1	Custo de produção do blocograma sem RCS.....	36
Figura 4.2	Custo de produção do blocograma com RCS.....	37
Figura 4.3	Comparativo do custo de produção do blocograma com e sem RCS.....	37
Figura 4.4	Custo de produção do blocrete sem RCS.....	37
Figura 4.5	Custo de produção do blocrete com RCS.....	38
Figura 4.6	Comparativo do custo de produção do blocrete com e sem RCS	38
Figura 4.7	Custo de produção do mourão de concreto sem RCS.....	38
Figura 4.8	Custo de produção do mourão de concreto com RCS.....	39
Figura 4.9	Comparativo do custo de produção do mourão de concreto com e sem RCS.....	39
Figura 4.10	Custo de produção do cobogó sem RCS.....	39
Figura 4.11	Custo de produção do cobogó com RCS.....	40
Figura 4.12	Comparativo do custo de produção do cobogó com e sem RCS.	40
Figura 4.13	Custo de produção do bloco sem RCS.....	40
Figura 4.14	Custo de produção do bloco com RCS.....	41
Figura 4.15	Comparativo do custo de produção do bloco com e sem RCS....	41
Figura 4.16	Custo de produção da caixa de concreto sem RCS.....	41
Figura 4.17	Custo de produção da caixa de concreto com RCS.....	42
Figura 4.18	Comparativo do custo de produção da caixa de concreto com e sem RCS.....	42
Figura 4.19	Fluxo atual do processo de produção de caixa de ar-condicionado.....	43

Figura 4.20	Fluxo proposto de recolhimento do rsc para produção de caixa de ar-condicionado.....	43
Figura 4.21	Máquina de queixada de três níveis de grãos.....	44
Figura 4.22	Cálculo de PRI.....	46
Figura 4.23	Relação custo x economia.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Planilha de matéria-prima x consumo/ano.....	26
Tabela 4.1	Atividade x aspectos ambientais x impactos ambientais.....	29
Tabela 4.2	Pontuação da gravidade do impacto ambiental.....	30
Tabela 4.3	Pontuação da probabilidade e frequência do impacto ambiental.....	30
Tabela 4.4	Pontuação gravidade x probabilidade x frequência do principal impacto ambiental.....	31
Tabela 4.5	Orçamento máquina de Queixada de 03 níveis.....	32
Tabela 4.6	Custo de produção do blocograma sem RCS.....	33
Tabela 4.7	Custo de produção do blocograma com RCS.....	33
Tabela 4.8	Custo de produção do blocrete sem RCS.....	34
Tabela 4.9	Custo de produção do blocrete com RCS.....	34
Tabela 4.10	Custo de produção do mourão de concreto sem RCS.....	34
Tabela 4.11	Custo de produção do mourão de concreto com RCS.....	34
Tabela 4.12	Custo de produção do cobogó sem RCS.....	35
Tabela 4.13	Custo de produção do cobogó com RCS.....	35
Tabela 4.14	Custo de produção do bloco de vedação sem RCS.....	35
Tabela 4.15	Custo de produção do bloco de vedação com RCS.....	35
Tabela 4.16	Custo de produção de caixa de concreto sem RCS.....	36
Tabela 4.17	Custo de produção de caixa de concreto com RCS.....	36
Tabela 4.18	Orçamento para implementação do gerenciamento de resíduo....	45

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 - MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

A sustentabilidade das organizações produtivas passa necessariamente pelo processo de melhoria contínua nas políticas de gestão e nas ferramentas de tomada de decisão. A falta de um método que possa priorizar a ação da organização em busca do desenvolvimento sustentável, a partir de dimensões sustentáveis como indicadores que possam ser avaliados, permitindo a localização do empreendimento e suas oportunidades de melhoria, hoje é uma grande dificuldade para que as organizações definam formas de ação de correção ou prevenção em busca da sustentabilidade.

O setor produtivo deve compatibilizar a busca pelo desenvolvimento econômico com a preservação das condições de vida, pela integração dos sistemas de gestão da qualidade, da gestão ambiental e da gestão da segurança e saúde ocupacional e pelo exercício da responsabilidade social. O setor industrial começa também a considerar o enfoque global no que tange a proteção ambiental. A indústria é responsável pelos efeitos ambientais de seus processos e produtos (desde a obtenção da matéria-prima até a disposição final dos produtos como resíduos).

“O objetivo geral da ISO 14000 - Sistema de Gestão Ambiental - é fornecer assistência para as organizações na implantação ou no aprimoramento de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Ela é consistente com a meta de Desenvolvimento Sustentável e é compatível com diferentes estruturas culturais, sociais e organizacionais.” (ISO 14000/ DIS). O termo gestão (ou gerenciamento) ambiental engloba um conjunto de rotinas e procedimentos que permite a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, atentando para as expectativas das partes interessadas (JABBOUR, 2013). A questão ambiental está relacionada a qualidade de atendimento ao cliente, ao acionista, ao empregado e ao meio ambiente, ou “vizinho” (BACKER, 1992) que são os elementos fundamentais à sobrevivência da empresa.

Para o setor produtivo atualmente as empresas começam a implantação da SGA não abrangendo seu sistema global, mas pelo simples estudo o fluxo da geração de seus resíduos inerentes ao processo e em como reduzi-lo ou reutilizá-lo. A implantação de

pequenas ações, proverá o atendimento a políticas ambientais e sua sobrevivência em garantir seu sucesso perante a sociedade e as autoridades fiscalizadoras. A longevidade em uma empresa é a junção da qualidade do seu produto e a parceria com o meio ambiente, o que pode resultar na sustentabilidade da organização como um todo.

Neste contexto, o presente trabalho propõe como seu objetivo geral a apresentar um modelo de avaliação técnica da aplicabilidade do Gerenciamento de Resíduo Sólido numa empresa que fabrica pré-moldados de concreto e calcular a viabilidade econômica da adoção desses critérios no seu processo produtivo.

Os objetivos específicos, são:

Identificar os principais aspectos e impactos ambientais numa empresa que fabrica pré-moldados de concreto;

Baseado no encontro do primeiro objetivo específico, demonstrar a situação atual do processo produtivo;

Avaliar o como está sendo realizado o tratamento do resíduo sólido na empresa;

Propor melhoria para reaproveitamento do principal resíduo sólido gerado;

Realizar estudo econômico (ROI) pós implantação da reutilização do resíduo sólido.

## 1.2 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No presente capítulo buscou-se enfatizar as motivações e objetivos que levaram ao estudo um modelo de avaliação da aplicabilidade do gerenciamento de resíduo sólido numa empresa que fabrica pré-moldados de concreto e a viabilidade econômica da adoção dos critérios de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) bem como os objetivos pretendidos no presente trabalho.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura e o estado da arte acerca do conceito de viabilidade econômica como forma de demonstrar a aplicabilidade do gerenciamento de resíduos. Também é apresentada uma abordagem de tratamento e disposição de resíduos.

O Capítulo 3 trata dos materiais e das metodologias da pesquisa. Também demonstra como a gestão correta de materiais faz parte do gerenciamento de resíduos da construção.

No Capítulo 4 é realizado o estudo de caso, com a apresentação da empresa e seu fluxo produtivo e o detalhamento da matéria prima utilizada.

A conclusão e as recomendações para trabalhos futuros são apresentados no Capítulo 5 no que diz respeito ao resultado dos programas ambientais propostos para gerenciamento de resíduos sólidos. Finalmente, as referências bibliográficas.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO DA LITERATURA E ESTADO DA ARTE

#### 2.1 - CONCEITO DE RENTABILIDADE

A rentabilidade é uma noção que se aplica a qualquer ação econômica em que um meio, material, humano e financeiro sejam mobilizados para obter resultados. Na literatura econômica, embora o termo rentabilidade seja usado de uma maneira muito variada e existem muitas abordagens doutrinárias que afetam uma ou outra faceta do mesmo, em um sentido geral se chama rentabilidade para a medida do rendimento que em um certo período de tempo produz o maior rendimento possível. Isso envolve a comparação entre a renda gerada e os meios utilizados para obtê-la para permitir a escolha entre alternativas ou para julgar a eficiência das ações realizadas, de acordo com a análise a priori ou a posteriori (SÁNCHEZ, 2002).

Nesse sentido, é importante definir o conceito de rentabilidade, bem como medi-lo, uma vez que esta é uma das variáveis do estudo.

##### **2.1.1 - Considerações para construir indicadores de rentabilidade**

Analiticamente, a rentabilidade é uma proporção de lucro ou lucros para o capital investido, o que gera uma porcentagem. Nesse sentido, é necessário levar em consideração os seguintes aspectos para construir um indicador significativo (SÁNCHEZ, 2002).

1. Os montantes a utilizar devem ser expressos em forma monetária;
2. Deve haver uma relação causal entre investimentos e recursos com lucro ou utilidade;
3. É necessário definir o período de tempo a que se refere a medida de rentabilidade (geralmente o ano contábil);

A combinação dos três aspectos mencionados permite que o indicador obtido seja útil em seu significado, para inferências ou conclusões adicionais.

### 2.1.2 - Classificação da rentabilidade

O estudo e o cálculo da rentabilidade das organizações podem ser realizados a partir de dois níveis, dependendo do tipo de resultado e do investimento relacionado ao mesmo, daí a rentabilidade é classificada em dois tipos, rentabilidade econômica e rentabilidade financeira.

A rentabilidade econômica é vista como uma medida, ao longo de um determinado período de tempo, do retorno sobre os ativos de uma empresa, independentemente do financiamento do mesmo. Assim, de acordo com a visão mais amplamente considerada, a rentabilidade econômica é considerada como uma medida da capacidade dos ativos de uma empresa para gerar valor, independentemente de como eles foram financiados, permitindo uma comparação de rentabilidade entre empresas sem a diferença nas diferentes estruturas financeiras, comprovada pelo pagamento de juros, afeta o valor da rentabilidade. (SÁNCHEZ, 2002).

Por outro lado, o Retorno Financeiro é denominado no retorno da literatura anglo-saxônica sobre o patrimônio (ROI), é uma medida, relacionada a um certo período de tempo, do retorno obtido por esses próprios capitais, geralmente independentemente da distribuição do resultado. A rentabilidade financeira pode ser considerada como uma medida de rentabilidade mais próxima dos acionistas ou proprietários do que a rentabilidade econômica e, portanto, teoricamente, e na visão mais amplamente realizada, é o indicador de rentabilidade que os gerentes buscam maximizar no interesse de proprietários. Além disso, o desempenho financeiro insuficiente supõe uma limitação por duas vias no acesso a novos fundos próprios. Primeiro, porque o baixo nível de retorno financeiro é um indicativo dos fundos gerados internamente pela empresa; e segundo, porque pode restringir o financiamento externo (SÁNCHEZ, 2002).

A rentabilidade financeira pode ser calculada pela simples Eq. (2.1), abaixo:

$$ROI = \frac{\text{lucro líquido}}{\text{Investimento total}} \quad (2.1)$$

## 2.2 - COMO REALIZAR UM ESTUDO DE ANALISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UM INVESTIMENTO

A fim de atender um dos objetivos específicos desta pesquisa, além do conceito de rentabilidade financeira, que tem como objetivo estimar o retorno da implantação de um projeto. A viabilidade econômica tem como objetivo analisar os custos e benefícios do projeto. O que permite analisar se uma revisão do projeto pode mudar seu status de inviável para viável.

### 2.2.1 – Metodologias e conceitos econômicos e financeiros

O investimento considerado para um dado projeto é chamado de desembolso. O benefício a ser gerado através deste é calculado pelo tempo de retorno do mesmo, normalmente com um período superior a um ano, dependendo da política financeira da empresa. Dessa forma, faz-se necessário um estudo que justifique os investimentos realizados pela empresa de modo que possa haver uma perspectiva de benefícios real no futuro. Essa técnica de viabilidade de investimento, é atualmente utilizada pelas empresas a fim de refletir a necessidade de grandes investimentos. (SOUZA, 2008).

Um indicador financeiro vem embasar a tomada de decisão para realização ou não de investimento dentre as organizações. Esse processo é fruto da análise de informações ligadas ao retorno de investimento, e após o alcance dessas informações, com o conhecimento das alternativas mais viáveis para o negócio, serão escolhidas as mais atrativas financeiramente (RIBEIRO, 2011).

### 2.2.2 - Ponto de equilíbrio

O conceito deste irá servir para demonstrar a viabilidade econômica da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental na empresa objeto de estudo. É um indicador de segurança do negócio, pois mostra o quanto é necessário vender para que as receitas se igualem às despesas e custos.

De acordo com SEBRAE (2016), ponto de equilíbrio é um indicador de segurança do negócio, pois mostra o quanto é necessário vender para que as receitas se igualem aos custos. Ele indica em que momento, a partir das projeções de vendas do

empreendedor, a empresa estará igualando suas receitas e seus custos. Com isso, é eliminada a possibilidade de prejuízo em sua operação.

É, em geral, calculado sob a forma de percentual da receita projetada. Analisemos o exemplo a seguir; um ponto de equilíbrio de 65% para uma receita de R\$ 100.000,00 anuais indica que a empresa terá eliminado as possibilidades de prejuízo quando tiver atingido o montante de R\$ 65.000,00 em vendas, passando, a partir de então, a acumular lucro. A lógica do ponto de equilíbrio mostra que, quanto mais baixo for o indicador, menos arriscado é o negócio.

Fórmula de cálculo do ponto de equilíbrio

$$\text{ponto de equilíbrio} = \frac{\text{custo fixo}}{\text{margem de contribuição}} \times 100 \quad (2.2)$$

Lembrando: Margem de Contribuição = Receita – Custo Variável.

## 2.3 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL

Nos tópicos abaixo serão dados os conceitos de Sistema de Gestão Ambiental e a proposta de gerenciamento ambiental a que se pretende para empresa objeto de estudo. E posteriormente no capítulo 3 a metodologia, estudo de caso, e no 4 os resultados de viabilidade econômica para este sistema

### 2.3.1 - Uma visão global

As atividades industriais são as maiores responsáveis por uma expressiva parcela dos impactos globais do meio ambiente. Algumas das principais questões relacionadas a esses problemas são: o aquecimento da temperatura da terra; a destruição da camada de ozônio; a poluição das águas; a degradação do solo; a destruição dos resíduos; a perda da biodiversidade. Isso se dá provavelmente pelo rápido e, crescente desenvolvimento da atividade econômica, e que vem deteriorando os ecossistemas e, portanto, levando-os à insustentabilidade.

Conforme apresentado por SILVEIRA (1996), um sistema produtivo recebe insumos (matéria-prima e energia) e os processa de tal forma a se obter um produto manufaturado, que durante as suas operações unitárias do processo sempre irá gerar uma parcela de descarte, por maior que seja a sua eficiência.

Na década de 60 um grupo de cientistas se reuniu e fundou o chamado Clube de Roma (1968). Esse grupo passou a utilizar modelos matemáticos para analisar os riscos de um crescimento econômico contínuo, baseado em recursos naturais esgotáveis. A publicação do relatório “Limites do Crescimento” (1972) foi o resultado desse trabalho.

As décadas de 70 e 80 foram períodos da regulamentação e do controle ambiental. Têm-se como marcos deste período, a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente em 1972 e o Protocolo de Montreal em 1987.

STRONG (1992) comenta que durante a realização da Primeira Conferência das Nações Unidas a então primeira ministra da Índia, Indira Gandhi, fez a seguinte afirmação: “A pobreza é a maior das poluições”.

Com base nessa afirmação, os países em desenvolvimento passaram a perceber que a solução dos problemas ambientais não significava parar o desenvolvimento, mas sim, preservar o meio ambiente e os recursos não renováveis.

A conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida também como Cúpula da Terra ou Rio 92, mostrou que nesse final de século a questão ambiental ultrapassa os limites das ações isoladas e localizadas, para se constituir em uma preocupação de toda a humanidade. (VALLE, 1996).

Segundo GUIMARÃES (1992), as recomendações da Comissão Brundtland serviram de base para a Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado no Rio de Janeiro em 1992. Essa comissão apresentou o relatório “Nosso Futuro Comum” durante a Assembleia Geral da ONU em 1987 que tinha a função de alertar as autoridades governamentais para que tomassem medidas efetivas no sentido de coibir e controlar os efeitos desastrosos da contaminação ambiental com o intuito de alcançar o desenvolvimento sustentável.

Os resultados da Rio - 92 foram: a definição de duas convenções, (uma sobre clima e outra sobre biodiversidade), uma declaração de boas intenções conhecida como Carta da Terra e uma agenda de ação, A Agenda 21 (MELLO, 1996).

De acordo com SOUZA (1993), a declaração de Boas Intenções (Declaração do Rio) visa estabelecer acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento.

A Agenda 21 trata de temas como industrialização, degradação ambiental, crescimento econômico e pobreza. Esse documento propõe ações, objetivos, atividades

e meios de implementação, na qual os mais diversos segmentos de uma sociedade são convocados a perseguirem o desenvolvimento sustentável (CONFERÊNCIA, 1996)<sup>1</sup>.

Também na década de 90, entraram em vigor as normas britânicas BS7750 – Specification for Environmental Systems e as normas internacionais de gestão ambiental, denominados de série ISO 14000.

### **2.3.2 - Estrutura reguladora**

No Brasil existem requerimentos e regulamentações federais, estaduais e municipais. Os requerimentos federais estabelecem os requisitos gerais que devem ser aplicados em todo o país. Esses requerimentos federais podem ser complementados ou substituídos por regulamentos estaduais ou municipais, quando estes forem mais restritivos ou quando o regulamento federal indicar essa necessidade.

Adicionalmente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) disponibiliza normas e padrões (NR ou NBR) relacionados ao meio ambiente e à segurança. Esses padrões são geralmente considerados como diretrizes de boas práticas de administração, embora possam existir casos onde esses padrões sejam utilizados como parte das exigências reguladoras.

As legislações, federal, estadual e municipal são organizadas nas seguintes seções: licenciamento/permissão, administração de resíduos, administração da água e de resíduos aquosos, qualidade do ar, saúde e segurança. A aplicabilidade desses regulamentos depende da natureza dos processos da empresa. As agências ambientais estaduais no Estado do Amazonas são responsáveis pelo licenciamento ambiental das empresas e pela inspeção do processo produtivo. O Ministério do Trabalho (federal) é responsável pelo estabelecimento dos padrões de segurança e saúde no trabalho.

A lei federal nº 9.605 (Lei de Crimes Ambientais – 12/02/98) proíbe todo tipo de poluição que possa resultar em dano a saúde humana ou a vida selvagem, destruição das florestas ou outro tipo de impacto no meio ambiente. Os diretores, administradores e pessoal de staff das companhias são os responsáveis pelos crimes ambientais do passado e do presente da organização.

---

<sup>1</sup> CONFERÊNCIA das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992. Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

### 2.3.3 - Tratamento e disposição de resíduos

A Portaria nº 53 do Ministério do Interior (Federal – 01/03/79) estabelece os padrões para tratamento e disposição dos resíduos sólidos e perigosos. As diretrizes de disposição final consideram:

A NBR 10.157 que apresenta os critérios para projetar, construir e operar um aterro de resíduos perigosos;

A NBR 8.419 que descreve os requerimentos aplicáveis para construção de um aterro de resíduos sólidos urbanos (inclui alguns resíduos industriais).

Têm-se as seguintes diretrizes de armazenamento de resíduos:

A NBR 1183 fixa as condições exigidas para armazenamento dos resíduos sólidos Classe I (perigosos);

A NBR 1264 fixa as condições mínimas para armazenamento de resíduos sólidos, Classe II (não inertes) e Classe III (inertes).

#### – **Inventário de resíduos**

A Resolução do CONAMA nº 06 (Federal – 15/06/88) exige que as empresas mantenham um inventário dos resíduos gerados nos processos produtivos. Estes devem ser submetidos às agências ambientais numa frequência anual, segundo uma classificação feita de acordo com a ABNT NBR 10004 (Resíduos Classe I, II e III).

#### – **Classificação dos resíduos**

A ABNT NBR 10004 classifica os resíduos sólidos industriais em classe I – perigosos, classe II – não inertes e classe III – inertes, a fim de propor o tipo de tratamento adequado para a classe do resíduo.

A NBR 10004 também disponibiliza uma lista de resíduos e contaminantes perigosos. Em alguns casos podem ser necessários testes de lixiviação (NBR 10005) para determinar e classificar os resíduos perigosos.

#### – **Resíduos hospitalares**

A Resolução do CONAMA nº 05 – 05/08/93, estabelece procedimentos relacionados à identificação, embalagem e disposição dos resíduos hospitalares e recomenda a incineração como a melhor tecnologia disponível para tratamento destes resíduos, embora não proíba a utilização de aterros controlados.

## – Óleos

A Resolução do CONAMA nº 09 de 31/08/93, classifica todo o lubrificante, óleo contaminado e hidráulico como resíduo perigoso e estabelece procedimentos que devem ser adotados para o armazenamento, tratamento e disposição destes materiais. Esta resolução sugere que se use a reciclagem sempre que possível.

### 2.4 - GESTÃO DE RESÍDUO COMO SISTEMA

O sistema de gerenciamento de resíduos necessita ser projetado considerando vários fatores que influenciam o resultado sobre o impacto no meio ambiente. Ele também faz com que o sistema seja utilizado da forma mais completa.

Estações de recebimento de resíduos e segregação na fonte precisa ser estruturada na indústria, tal qual é atualmente realizada no sistema residencial em países desenvolvidos. De forma que as estações sejam convenientemente colocadas em torno da comunidade onde membros podem depositar seus resíduos. A estação deve ser atraente, limpa e acessível. A manutenção regular da estação serve para assegurar a apreciação dos recursos denominados "resíduos". Isto permitirá que os residentes se sintam confortáveis demandando parte do seu tempo pela facilidade fornecida pela estação de resíduos junto ao seu dever de separação.

É muito importante manter uma codificação de cores consistente. Por exemplo, um compartimento de cores diferente deve ser usado para matéria, papel ou lixo sanitário. A consistência criará um padrão de hábito assegurando a separação correta nas caixas sem depender exclusivamente de identificação através de descrição do tipo de resíduo a ser depositado.

Conforme AHLN (2005), podem ser adotados sistemas simples de classificação, bem como mais complexo. Existem grandes variedades de sistemas de classificação em lugar ao redor do mundo com base nas tecnologias praticadas. Os fatores que influenciaram nossas escolhas para a triagem de resíduos são as seguintes:

- Segurança dos voluntários e dos trabalhadores: Proteção de recursos para a maior utilização do poder do homem.

- Fornecer oportunidades para educar e introduzir a consciência campanha em comunidade residentes e visitantes ao redor escolhas de consumo e desperdício.

Em geral, toda segregação é segura para a preservação de Recursos.

## 2.5 - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo BROWN (1992): “Um negócio sustentável é aquele que satisfaz as necessidades de hoje sem diminuir as oportunidades das gerações futuras”.

SILVEIRA (1996), comenta que sempre ocorrerá descarte em qualquer processo produtivo e que se pode estabelecer uma correlação na filosofia desse princípio com a Segunda Lei da Termodinâmica. Esta, aplicada aos sistemas energéticos, preconiza que a energia não pode ser completamente transformada em trabalho, havendo perdas no processo sob a forma de calor. Entretanto, alguns estudos estão aproveitando o descarte do primeiro processo como matéria-prima de outros processos.

Na realidade a poluição industrial é uma forma de desperdício e um indício da ineficiência dos processos produtivos. Resíduos industriais representam, na maioria dos casos, perdas de matéria-prima e insumos.

PAULI (1996), aborda o caso do primeiro choque do petróleo, em 1973, no qual a indústria japonesa teve que reavaliar a sua competitividade após o aumento dos preços do petróleo. Atualmente essa indústria consome, por unidade produzida, menos de 60% da matéria-prima e da energia que consumia anteriormente.

MARGULIS (1990), afirma que é necessário avaliar as relações entre a oferta e a demanda dos diversos recursos. A forma pela qual devem ser gerenciados, de modo a maximizar o bem-estar social, quais as taxas de exploração e quais as políticas de preços que garantam esta maximização, levando em consideração o conhecimento dos princípios básicos de utilização dos recursos naturais quanto à questão ambiental.

É possível observar que a aplicação do desenvolvimento sustentável exigirá mudança no dia-a-dia quanto à produção e consumo, e na forma de viver. O papel da população humana nos aspectos ambientais pode ser resumido na equação desenvolvida por ERLICH e ERLICH (1990).

$$I = PAT$$

Sendo:

I - Impacto da População no meio ambiente; P - Tamanho da população; A - Consumo per capita; T - Dano causado pela tecnologia empregada para “subministrar” - produzir cada unidade de consumo.

À medida que P aumenta também o T aumenta porque os insumos para mais pessoas devem ser extraídos de minas mais profundas ou transportadas por enormes distâncias. Também é sugerido que o consumo per capita de energia comercial em uma

nação pode ser utilizado como substituto para o porte AT da equação, pois uma porção considerável do dano ambiental se correlaciona com o uso da energia comercial, desde a limpeza de bosques tropicais para a agricultura, até as extrações de minério, fabricações em geral, construção de estradas e extração de combustíveis fósseis (ERLICH, 1991).

Houve um grande crescimento da população humana nos últimos 40 anos, acompanhado de um elevado consumo dos recursos e de pouca reciclagem. Como resultado, produtos nocivos são lançados ao meio ambiente em diferentes formas e concentrações. O uso da terra tem mudado muito rapidamente. Toda a população humana vive sobre aproximadamente 2% da superfície da terra, mas são necessários pelo menos 60% adicionais para a produção de alimentos ou extração de recursos naturais. Uma boa parte da superfície terrestre restante é desértica ou está coberta com gelo ou ainda é de difícil acesso (ERLICH, 1991).

PAULI (1996) declara:

É óbvio que o mundo não está gerando a quantidade ou tipo de atividades para responder às necessidades básicas de comida, moradia, saúde, educação para todo o mundo. Chegou o momento de declarar guerra à pobreza, à sobre exploração dos recursos naturais, de investir no recurso mundial mais subutilizado: a criatividade do ser humano.

O Homem do século XXI tem que vislumbrar que suas possibilidades futuras estão vinculadas não só à capacidade intelectual e científica de cada povo, mas a uma postura ética, em tudo que o homem idealizar, planejar e executar.

A sustentabilidade não renuncia ao paradigma moderno de crescimento ilimitado, mas leva em conta o argumento ecológico, assim como a integração das ferramentas destinadas a atuar no controle da geração de resíduos a um sistema de gestão ambiental é certamente a melhor forma de alcançar um desenvolvimento sustentável.

As justificativas para essas iniciativas são as oportunidades de redução de custos nos processos produtivos, a sobrevivência da empresa e principalmente a necessidade global de sustentabilidade.

Não é possível mais para o homem considerar-se o centro do universo e achar que todas as coisas são destinadas a ele. É necessário agir e revisar toda a doutrina de lucros, consumismo e obsolescência planejada dos materiais (descartáveis). É necessário revisar a política de competição e denominação existente (individualismo).

### 2.5.1 - Soluções

A maioria dos processos produtivos gera materiais residuais (líquidos, sólidos e gases) que necessitam de um tratamento para prevenir a contaminação que geralmente acontece no ponto final de descarga desse processo.

O aumento de normas, o custo de destinação, os custos de responsabilidade civil e a consciência pública estão forçando os dirigentes governamentais e industriais a realizarem uma análise mais profunda das tecnologias de controle no ponto final de descarga. São as chamadas técnicas de redução de desperdício.

Existem muitos fatores que limitam a escolha: a disponibilidade de recursos financeiros para investir nas soluções mais caras, a receptividade ao esforço em prol da reciclagem dos resíduos, a existência de matérias-primas na região, a disponibilidade dos demais recursos naturais.

As soluções devem ser escolhidas a partir de abordagens distintas, conforme sugerido por VALLE (1996):

Prevenção da geração de resíduos - orientada para modificar o processo (tecnologias limpas);

Minimização - orientada para reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos;

Reaproveitamento - orientado para trazer de volta ao ciclo produtivo matérias-primas, substâncias e produtos extraídos dos resíduos. A abordagem de reaproveitamento, por sua vez pode ter três enfoques distintos:

Reciclagem: considera o reaproveitamento crítico de matéria-prima de fácil purificação, como o papel, o alumínio e o vidro;

Recuperação: considera a extração de algumas substâncias de resíduos, é o caso dos metais e óxidos.

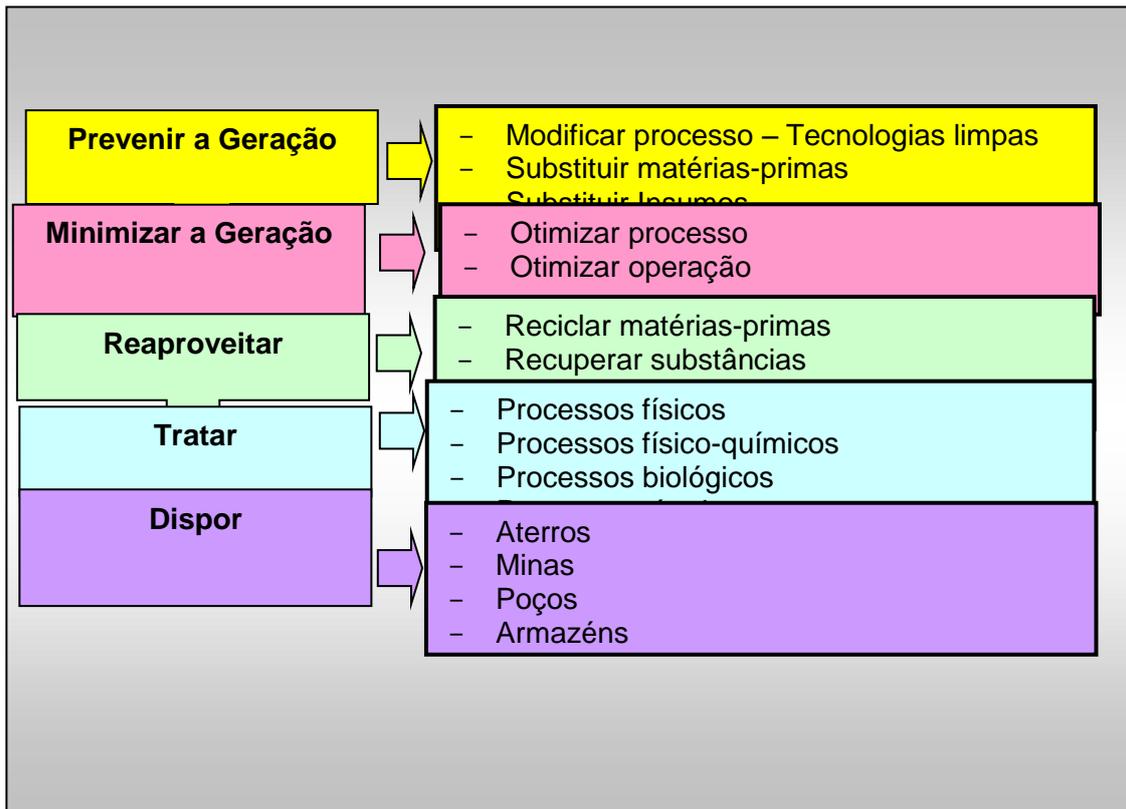


Figura 2.1 - Prioridades no gerenciamento de resíduos.  
 Fonte: VALLE (1996).

A Figura 2.1 mostra uma sequência a ser seguida em função da eficiência das diferentes soluções para o problema de geração de resíduos, com as prioridades para o gerenciamento de resíduos.

### 2.5.2 - Prevenir a geração

Nessa forma de gerenciamento aplicam-se as chamadas tecnologias que têm por objetivo básico eliminar a geração de resíduos em sua origem. Essa é a grande vantagem dessa tecnologia frente às alternativas tradicionais de tratamento dos resíduos no final do processo.

De acordo com KIELY (1999), as tecnologias limpas não existem por si próprias: “Se considera uma tecnologia limpa como uma tecnologia que reduz a geração de resíduos e/ou o uso de energia e materiais.”.

A conversão para as tecnologias limpas implica, quase sempre, em modificações nos processos produtivos e/ou nos produtos, razão pela qual sua adoção requer uma avaliação econômica cuidadosa.

O abandono de hábitos de consumo quando da inexistência de processos produtivos ambientalmente aceitáveis é outra solução para a prevenção da geração de resíduos.

### **2.5.3 - Minimizar a geração**

A minimização da geração de resíduos depende de ações técnicas e gerenciais. A otimização dos processos através de ações técnicas está intimamente relacionada com os conceitos de tecnologias limpas, das quais se utiliza para atingirem seus objetivos de minimização na fonte.

Com as ações gerenciais também é possível atingir os objetivos de minimizar a geração de resíduos. Esta técnica é apresentada por FREEMAN (1998) com o Modelo de Administração de Inventários que consiste em exercer um controle adequado sobre as matérias-primas, produtos intermediários e finais e o fluxo do desperdício relacionado com a manufatura.

FREEMAN (1998), ressalta que: “Em muitos casos, os desperdícios são somente matérias-primas obsoletas ou fora de especificações, contaminadas ou desnecessárias.”.

Os métodos de controle de inventários abrangem desde simples modificações de procedimentos de ordenamento até as técnicas de manufatura Just in Time (JIT).

### **2.5.4 - Reciclagem**

A reciclagem permite trazer de volta à origem, sob a forma de matérias primas os materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados mantendo suas características básicas.

Segundo VALLE (1996), entre os resultados observados com a prática da reciclagem observa-se:

Possibilidade de reduzir o volume de resíduos a serem dispostos ou tratados;

Recuperação de valores contidos nos resíduos.

Entre os exemplos dessa prática tem-se a reciclagem das latas de alumínio com utilização de 10% da energia gasta para produzir a mesma, quantidade de alumínio primário, o vidro, as demais sucatas metálicas das indústrias e os óleos lubrificantes.

Somente os óleos lubrificantes, classificados como resíduos perigosos pela ABNT representam, no Brasil, um volume de 150 milhões de litros/ano que poderia ser

totalmente reciclado. Como referência tem-se que apenas um litro de óleo é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água (Revista Gerenciamento Ambiental)<sup>2</sup>.

### **2.5.5 - Recuperação**

Segundo VALLE (1996), alguns resíduos, principalmente aqueles gerados na produção industrial, podem ser tratados, com o fim de recuperarem frações ou substâncias que são reaproveitadas no processo produtivo.

Entretanto, a opção de recuperação dos resíduos segundo KIELY (1999), deve ser considerada somente após a avaliação de todas as alternativas anteriores de redução de resíduos.

Para HUNT (1990), as técnicas de recuperação dos resíduos podem contribuir para suprimir os custos de eliminação dos mesmos, reduzir os custos de matérias-primas e possivelmente obter um ganho através de um resíduo que se possa vender.

Os metais são em muitos casos recuperados, como os chumbos das baterias, o ouro e o mercúrio dos processos eletrolíticos. Essas técnicas só são utilizadas quando a análise econômica registrar uma oportunidade de redução dos custos do processo produtivo ou da destinação dos resíduos. No caso da madeira, podem-se reutilizar os pequenos pedaços para a fabricação de peças menores, o pó de serra pode ser utilizado como combustível em fornalhas de vários tipos e mesmo de fogões caseiros em substituição ao gás onde o mesmo é escasso.

### **2.5.6 - Reutilização**

Muitas empresas consideram a reutilização como parte dos seus negócios, incluindo as produtoras dos bens duráveis como a indústria de eletrodomésticos e automóveis. A abordagem dessas empresas está focada na tentativa de reutilizar “todos” os materiais valiosos minimizando a quantidade de resíduos destinados aos aterros.

Segundo a apostila WHIRPOOL (1998)<sup>3</sup> a IBM utilizando um programa denominado “Take Back Program”, obteve o seguinte resultado com a recuperação dos computadores no final da vida útil:

---

<sup>2</sup> Revista Gerenciamento Ambiental, ano 1 no. 3, agosto/setembro 1998.

8% das matérias primas foram utilizados para o mesmo fim que o original;

82% fomos recuperados e comercializados para outras empresas;

10% fomos enviados para aterros.

A própria Whirpool, utilizando um programa denominado “TertiaryPackaging” (relacionado à redução da quantidade de resíduos gerados com embalagens dos seus produtos), implantou um modelo retornável para os fornos, permitindo a reutilização por pelo menos 15 vezes da mesma embalagem. Isto representa, ao longo de sua aplicação, uma redução de aproximadamente 400 Kg de resíduo.

A Fiat também está avaliando a possibilidade de utilizar o programa “Take Back Program” para minimizar os impactos de seus produtos no final da vida útil.

A decisão pela implantação de um sistema desses necessita de uma logística muito bem definida, a fim de garantir o retorno dos produtos ao fabricante após o término de sua vida útil. A análise econômica também é um fator determinante nesse tipo de solução.

### **2.5.7 - Tratamento**

O tratamento pressupõe modificações das características físicas, químicas e biológicas do resíduo, em condições controladas.

Existem três objetivos básicos quanto ao tratamento dos resíduos:

Reduzir ou eliminar a sua periculosidade;

Imobilizar seus componentes perigosos fixando-os em materiais insolúveis;

Reduzir o volume de resíduos que depois de tratados ainda requeiram cuidados especiais.

Todos os tratamentos de resíduos são compreendidos por quatro tipos básicos: físicos, químicos, biológicos e térmicos. São técnicas muito difundidas e amplamente aplicadas, mas continuam contribuindo para o aumento da geração de resíduos global, embora em menor quantidade. Têm-se como exemplos:

A quebra de emulsões de óleos.

A oxidação de resíduos sólidos perigosos em incineradores.

A precipitação dos metais existentes nos efluentes industriais.

---

<sup>3</sup> WHIRPOOL. **Treinamento ambiental**. São Paulo, v. 1 e v.2, setembro 1998. (mimeo).

A concentração de resíduos por sistemas de filtração, ultra filtração e osmose inversa<sup>4</sup>.

### **2.5.8 - Disposição**

Esta é a prática mais tradicional adotada para destinação dos resíduos sólidos e logicamente a que representa maiores riscos ao meio ambiente e a justificativa para utilização dessa técnica deveria considerar a capacidade da natureza de receber, processar e absorver os descartes.

Em síntese, existem dois tipos de aterro: sanitário e de resíduos industriais. De acordo com a classificação do resíduo são especificados tratamentos preliminares e finalmente as condições de disposição.

Existem muitas falhas nessa solução para tratar os resíduos que necessitam de ações emergenciais. Um exemplo é a destinação de resíduos nucleares em cápsulas de chumbo e concreto no fundo dos oceanos. Assim, uma série de resíduos espera por soluções tecnológicas de degradação, estocados em pátios de resíduos.

---

<sup>4</sup> Osmose inversa - Sistema para tratamento de água com redução do volume de resíduos a partir da remoção dos íons das águas residuais.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGIA

Na busca do conhecimento, toda ciência utiliza-se de métodos, que são segundo SILVA e MENEZES (2000), técnicas ou procedimentos usados para coletar e analisar dados relacionados a uma necessidade de pesquisa ou hipótese. Esses métodos abrangem, entre outros, a participação de pessoas em entrevistas (nas suas diversas formas), a aplicação de questionários, a observação de comportamento e o exame de documentos ou registros da atividade produtiva ou humana.

#### 3.1 - CARACTERIZAÇÃO E ESTRUTURA METODOLÓGICA DA PESQUISA

Para a classificação da pesquisa, buscou-se subsídio na obra de SILVA & MENEZES (2000), que definem quatro formas para a classificação de uma pesquisa científica: em relação aos objetivos, a forma de abordagem, a sua natureza e aos procedimentos adotados pelo pesquisador.

- Em relação ao objetivo proposto:

Este trabalho está situado no grupo de pesquisa exploratória, pelas características do mesmo em relação ao grau de novidade e da recente exploração do tema de forma científica. Segundo CHIZZOTTI (1995), a pesquisa exploratória tem como objetivo via de regra, “provocar o esclarecimento de uma situação para a tomada de consciência” e que adota métodos e técnicas de pesquisa diferentes dos estudos experimentais.

- Em relação à forma de abordagem:

Quanto à forma de abordagem o trabalho se caracteriza como pesquisa qualitativa, que segundo CHIZZOTTI (1995), “[...] é uma designação que abriga correntes de pesquisa muito diferentes, que se fundamentam em alguns pressupostos contrários ao modelo experimental”

GODOY (1995), recomenda que uma pesquisa qualitativa deva apresentar as seguintes características:

[...] considerar o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave; possuir caráter descritivo; o processo ser o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto; a análise dos dados ser realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador; não requerer o uso de técnicas e métodos

estatísticos; e por fim, ter como preocupação maior, a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

Ainda seguindo GODOY (1995), a pesquisa qualitativa não busca enumerar e/ou medir os eventos pesquisados, nem utiliza instrumental estatístico na análise dos dados. O ponto de partida são questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo a medida que o estudo se desenvolve. Um estudo dessa categoria necessariamente envolve dados descritivos sobre organizações, pessoas, lugares e as formas de interação que se dão pelo contato do agente pesquisador com o objeto em análise, procurando compreender os fenômenos segundo a vivência e visão dos atores que convivem diuturnamente com o caso fático.

- Em relação à natureza:

Segundo a natureza este estudo, classifica-se como pesquisa aplicada, uma vez que uma de suas intenções é a mudança de paradigma das organizações na forma de seu processo de gestão e tomada de decisão. Segundo SILVA & MENEZES (2000), a pesquisa aplicada, além de envolver verdades e interesses localizados, “objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática em soluções de problemas específicos”.

- Em relação aos procedimentos adotados:

Segundo essa forma de classificação este trabalho, pode ser definido como Pesquisa Bibliográfica, desenvolvida a partir de um referencial existente, principalmente livros, artigos, internet e material disponibilizado pela organização escolhida e, ainda, dados de Estudos de casos que envolveram a análise profunda de organizações que foram bem-sucedidas na aplicação dum SGA.

O Estudo de Caso por sua característica de ser uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente (sociedade, empresa, pessoa, comunidade etc.), não admite visões isoladas, parceladas e estanques (TRIVIÑOS, 1992), idéia reforçada por GIL (1994) citando YOUNG (1960), define um estudo de caso como sendo “[...] um conjunto de dados que descrevem uma fase ou a totalidade do processo social de uma unidade, em suas várias relações internas e nas suas fixações culturais”.

Segundo GODOY (1995), uma das vantagens básicas da análise documental é que os documentos constituem uma fonte não-reativa, uma vez que as informações neles contidas são imutáveis, sendo uma fonte natural de informações à medida que, por se originarem num determinado contexto histórico, econômico e social, refletem a inserção da organização neste mesmo contexto.

Como enfoque teórico do significado de inter-relações no desenvolvimento do trabalho, utilizou-se do enfoque sistêmico. Segundo TRIVIÑOS (1987), este enfoque tem suas raízes na Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Ludwig Von Bertalanffy, parte da ideia de que existem numerosas relações no interior do objeto que se estuda, mas que este também está ligado ao meio externo por um conjunto de inter-relações.

A abordagem qualitativa da pesquisa não se apresenta como uma proposta rígida, ela permite que a imaginação e a criatividade levem o investigador a explorar novos enfoques. Neste estudo não se teve a pretensão de estabelecer generalizações válidas para o conjunto das empresas enquadradas na mesma área de atuação da empresa em análise ou para todo o setor produtivo, uma vez que a interface com o meio ambiente é em menor ou maior grau uma necessidade para a sustentação do processo produtivo.

Independentemente dessa possível e desejável generalização, num primeiro momento, a pesquisa teve seu foco centrado para a determinação dos critérios para a verificação do grau de sustentabilidade e das formas de aprendizagem e de atuação da organização apresentada como modelos.

## 3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma empresa de Pré-Moldados no ano de 2016, durante os meses de janeiro a dezembro.

### 3.2.1 - Perfil organizacional da empresa

A empresa A PIONEIRA PRÉ- MOLDADOS - ME, há 40 anos atende a cidade de Manaus, atuando no ramo de fabricação e comercialização de pré-moldados de concreto e cimento, materiais de construção e locação de equipamentos para a construção civil; é uma organização de gerenciamento familiar, e conta com uma equipe de 25 funcionários (Figura 3.2), sua planta de aproximadamente 8000 m<sup>2</sup> é composta por uma unidade fabril, dois depósitos de equipamentos para locação, loja de materiais de construção, um prédio da Administração e atende tanto pessoas físicas quanto jurídicas, estando situada na cidade de Manaus-AM, na Avenida Arquiteto José Henrique Bento Rodrigues, nº 3700, Bairro Monte das Oliveiras.

A empresa é composta pelos seguintes funcionários, conforme o organograma, na Figura 3.1

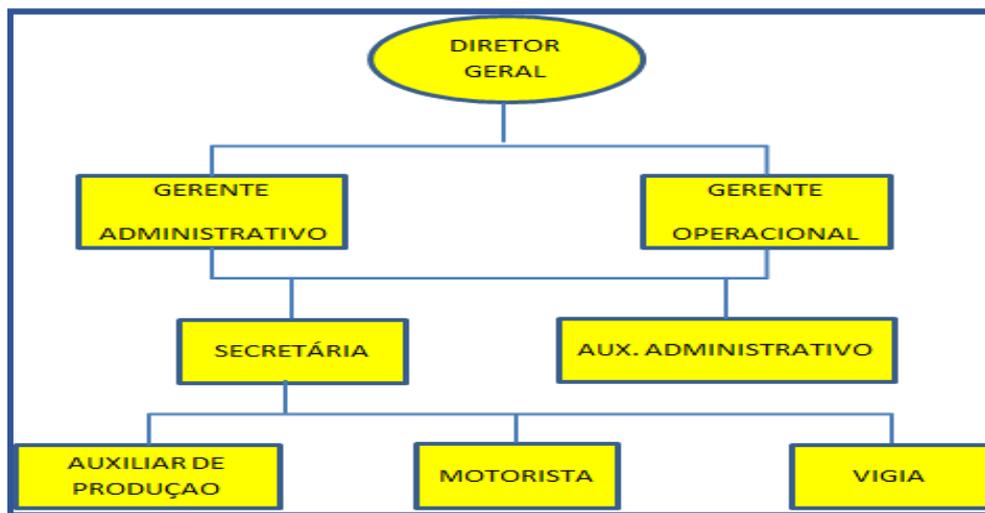


Figura 3.1 - Organograma da empresa.

Antes da empresa objeto deste estudo iniciar suas atividades, no endereço atual, há cerca de 09 (nove) anos a área era pouco povoada, mas devido ao crescimento demográfico o bairro sofreu um aumento populacional e hoje a empresa se encontra em uma área mista, com grande número de empresas comerciais e residências nas suas proximidades, conforme a Figura 3.2.

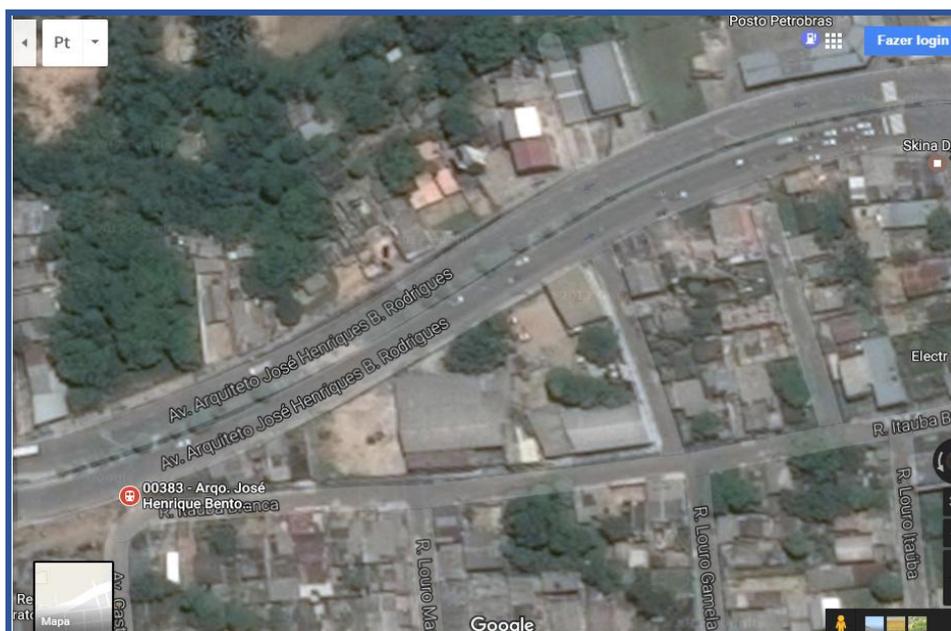


Figura 3.2 - Imagem de satélite indicando a localização da planta.  
Fonte: GOOGLE EARTH (2016).

Como a empresa estudada não possui implantado nenhum sistema de gerenciamento ambiental, a proposta apresentada neste trabalho é a de se dar início ao gerenciamento do resíduo do processo produtivo – o resíduo de concreto - que possivelmente irá ser um primeiro método de prática e conscientização quanto a importância de se cuidar para que os rejeitos não cheguem a poluir o meio ambiente, bem como medir a viabilidade da implementação desse reaproveitamento dos resíduos sólidos. Para isso, houve o apoio e interesse do sócio proprietário, especialmente por que a organização não possui qualquer programa ambiental ou de melhoria contínua em seus processos e serviços.

### 3.2.2 - Metodologia da pesquisa

Foi realizado também um levantamento do custo diário do concreto, e da quantidade de produto produzida, assim como do resíduo gerado na produção.

Dessa quantidade foi retirada o valor do produto com zero percentual de concreto reaproveitado e depois o valor com uma quantidade de concreto reaproveitado. Dessa forma, foi possível realizar um comparativo e fazer uma análise de ROI

A partir de então, foi elaborado um fluxograma para melhor entendimento do processo produtivo da empresa, e logo depois foi acompanhado e descrito todo o processo de fabricação especificamente dos pré-moldados de concreto e cimento (blocos de concreto, bloquetes sextavados, paver's, concregrama, vigotas para laje pré-moldada, cobogós (elemento vazado), caixas de concreto para ar-condicionado, mourões de concreto, meio-fio, muro pré-moldado), conforme pode-se observar nas Figuras 3.3 e 3.4; onde se pôde levantar os aspectos e impactos ambientais provenientes destas atividades.



Figura 3.3 - Produtos fabricados na empresa.

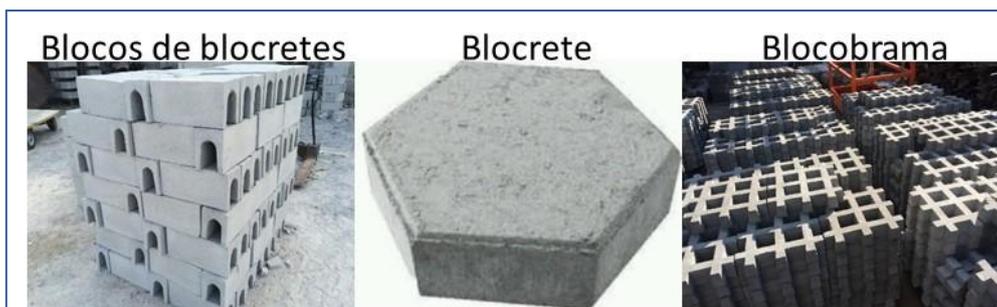


Figura 3.4 - Produtos fabricados na empresa.

Em seguida ao estudo foi realizada a demonstração do benefício ambiental e econômico que a empresa pode vir a ganhar realizando o gerenciamento de um resíduo do processo produtivo.

Uma vez aceita a proposta do sistema de gerenciamento do resíduo, a próxima etapa será o seu planejamento, para os outros itens, atendendo os requisitos legais e normativos, e das exigências dos órgãos competentes que deverá cumprir.

### 3.2.3 - Material utilizado na pesquisa

Sendo o foco central deste estudo a proposta da implantação de um gerenciamento de resíduo sólido, bem como a análise da viabilidade do reaproveitamento pela empresa, oriundos dos próprios pré-moldados fabricados, por meio da reinclusão destes resíduos no processo produtivo, optou-se por descrever as principais matérias-primas, Figura 3.5, utilizadas na fabricação destes produtos e seus quantitativos, Tabela 3.1.

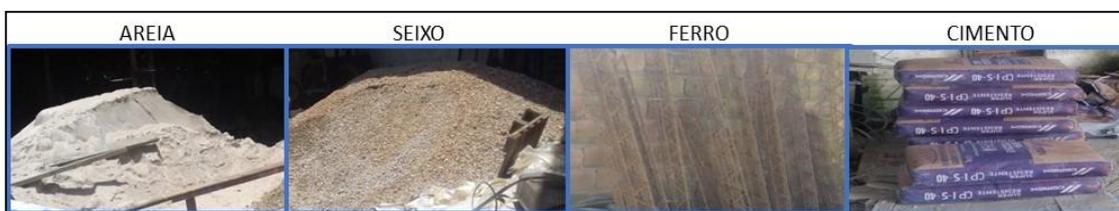


Figura 3.5 - Principais matérias primas utilizadas na empresa.

Tabela 3.1 - Planilha de matéria-prima x consumo/ano.

Nome do Produto	Fornecedor	Quantidades Consumidas /Ano ( aproximadamente )
Vergalhão em barra 3.4 e 4.2 mm	Arcelomital Brasil S.A / GERDAU	20 Toneladas
Tela Treliçada- Aço Q 61, 75,92	Arcelomital Brasil S.A / GERDAU	4 Toneladas
Treliças- TG8M, TG12M	Arcelomital Brasil S.A / GERDAU	7 Toneladas
Isopor Lajota EPS Maciça 70	KNAUF Iepa, Manaus-AM	3000 unidades
Cimento- CP1	CEMEX (Venezuela)	102 Toneladas
Óleo Queimado (Desmoldante)	Recicol reciclagem de óleos da Amazônia	800 Litros
Areia, Seixo ou Brita	Diversos	400 M <sup>3</sup>

### 3.2.4 - Definição de pré-moldado de concreto e cimento

Segundo FREEMAN (1998), denomina-se pré-moldado de concreto “ao emprego de elementos pré-moldados de concreto, ou seja, ao emprego de elementos de concretos moldados fora de sua posição definitiva de utilização na construção. O emprego do concreto pré-moldado apresenta duas diretrizes: uma aponta para a industrialização da construção, a outra para a racionalização da execução de estruturas de concreto.”

Para exemplificar um tipo de pré-moldado de concreto tomou-se como modelo a Laje Pré-Fabricada ou Pré-Moldada.

Laje Pré-moldada (Figura 3.6) é um tipo de laje de concreto composta por vigotas pré-moldadas com armações treliçadas de alturas variadas, em conjunto com elementos intermediários inertes de EPS ou cerâmica. As vigotas treliçadas são

constituídas por uma armadura em forma de treliça, cujo banzo inferior é envolto por uma placa de concreto estrutural, formando um conjunto pré-moldado de boa resistência e fácil manuseio.

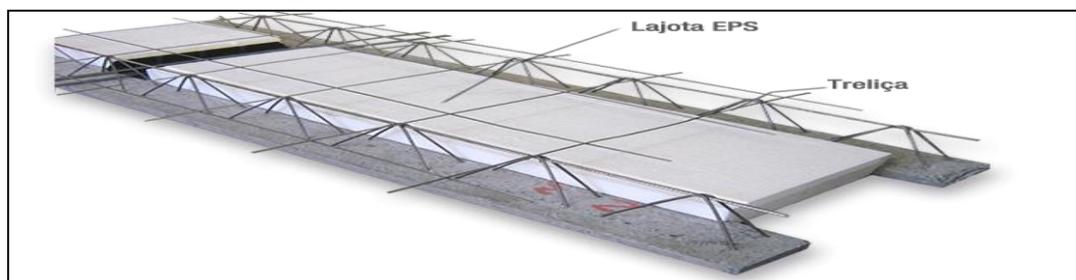


Figura 3.6 - Treliça e lajotas para laje pré-moldada.

### 3.2.5 - Como opera a empresa no mercado e quem são seus clientes.

Inicialmente são realizadas cotações via e-mail e visita na loja da empresa, e como marketing se utilizam as redes sociais, anúncio no guia comercial, anúncio no Google Adword, panfletagem, anúncio em carro de som e cartão de visita. A empresa possui um site onde os clientes interessados anexam os seus projetos e enviam para análise. Caso o projeto enviado esteja todo estruturado, a fabricação dos moldes será iniciada de acordo com as medições especificadas pelo cliente, porém se não houver nenhum dimensionamento, então o engenheiro responsável, através de um software realiza todo o dimensionamento do projeto para obter as medições exatas, garantindo a qualidade do serviço, sendo este serviço pago pelo cliente. A partir disso, a empresa inicia o processo de fabricação do pré-moldado.

Na entrega do material, antes da montagem o cliente solicita uma visita técnica de instrução de montagem, ao final o cliente, se achar necessário, solicita uma visita para inspeção da montagem. A empresa Pioneira Pré-Moldados emite um documento de entrega do material, concluindo a entrega para o cliente.

A sua demanda de mercado é lançada mensalmente em uma planilha de controle, onde é quantificado o volume de vendas e especificado qual os tipos de clientes são mais atendidos. Através do resultado desses cálculos a empresa, no momento, divide sua demanda em: 20% comercial, 20% industrial, 60% residencial.

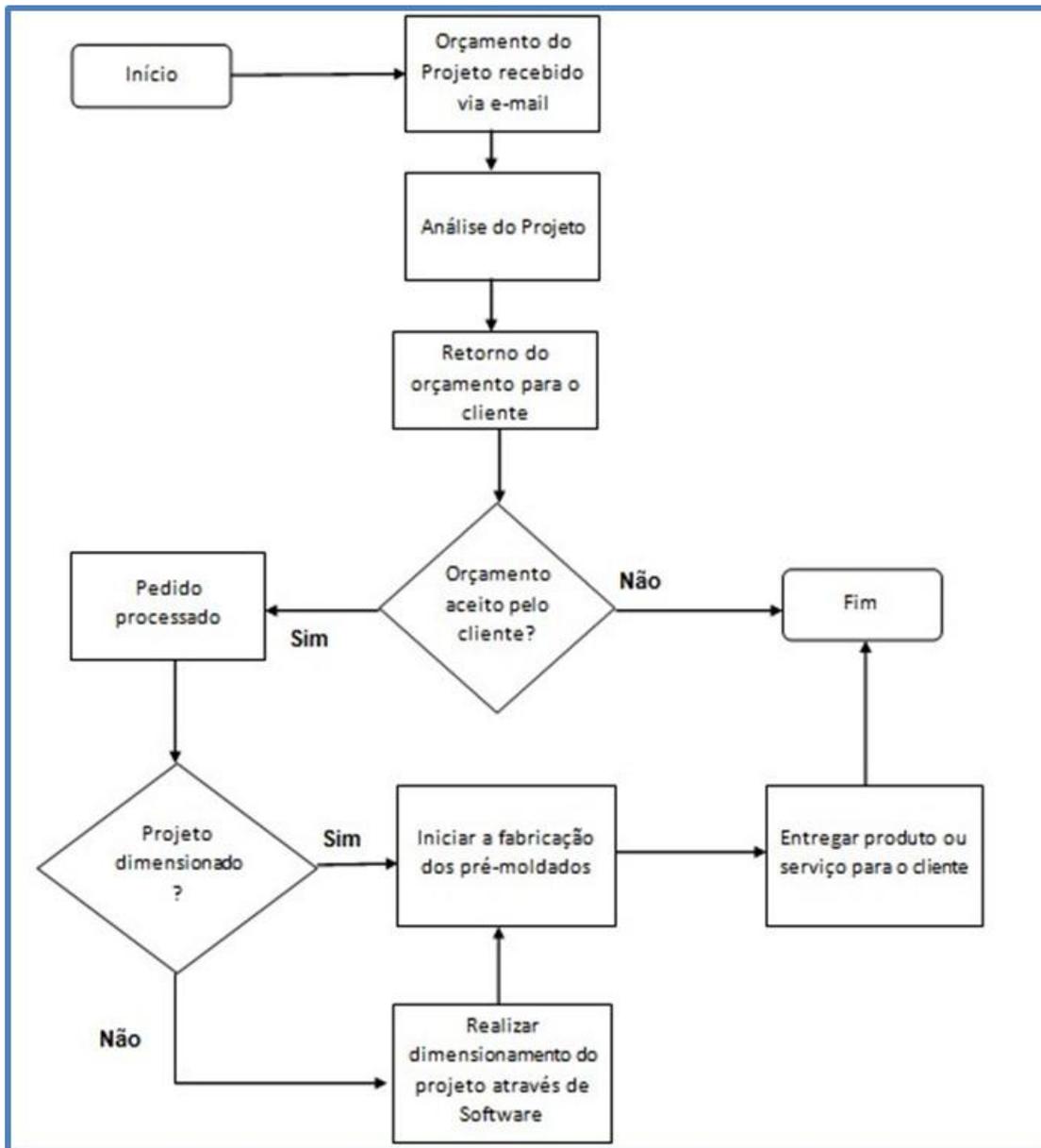


Figura 3.7 - Fluxograma: fluxo do processo produtivo da empresa do pedido até a entrega.

## CAPÍTULO 4

### ESTUDO DE CASO

#### 4.1 - ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Foram levantados todos os aspectos e impactos ambientais da empresa Pioneira Pré-Moldados, independente da extensão de cada aspecto, pois apenas na implementação de um SGA, estes serão estudados. A Tabela 4.1 a seguir demonstra os aspectos e impactos:

Tabela 4.1 - Atividade x aspectos ambientais x impactos ambientais.

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Operação de máquinas na produção	Emissão de ruídos , produção de resíduos	Poluição Sonora; poluição ambiental ,prejuízos à saúde humana.
Captação de água do poço	Vazamento da tubulação	Esgotamento do recurso natural; umidificação do solo.
Captação de água em excesso, advinda do poço.	Uso da água na composição de concreto e distribuição nas áreas vizinhas.	Exploração dos lençóis freáticos e probabilidade de esgotamento das águas subterrâneas.
Descarte de recipientes em geral (proveniente de todas as atividades) no interior da empresa	Acúmulo de água parada nas dependências da empresa.	Proliferação de mosquitos transmissores de doenças.

#### 4.2. - ASPECTOS ESPECÍFICOS

Apesar da empresa estudada gerar diferentes tipos de resíduos em seu processo produtivo, o que o estudo pretende atuar para implementar o gerenciamento de resíduos é o resíduo de concreto. Para uma melhor exibição segue os resíduos produzidos na empresa:

- **Resíduo Sólidos de concreto RSC 's (O produto final da empresa);**
  - Embalagens de cimento, armazenadas e empilhadas de forma inadequada;
  - Paletes usados;

- Lixo do escritório: Papéis; Copos descartáveis; Saco plástico
- Lixo do refeitório;
- Lixo orgânico.

#### 4.3 - ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS

A identificação dos aspectos ambientais significativos estabelece quais são os procedimentos de Gestão Ambiental mais relevantes a serem tomados. Para classificar esses aspectos é fundamental observar a gravidade do impacto, a probabilidade de ocorrência e a sua frequência, abaixo segue na Tabela 4.2 a explicação para classificar esses critérios.

Tabela 4.2 - Pontuação da gravidade do impacto ambiental.

GRAVIDADE	CRITÉRIO	PONTUAÇÃO
Baixa	Impacto de magnitude desprezível, totalmente reversível com ações imediatas.	1
Média	Impacto de magnitude considerável, reversível com ações mitigadoras.	2
Alta	Impacto de grande magnitude, com consequências irreversíveis.	3

Tabela 4.3 - Pontuação da probabilidade e frequência do impacto ambiental.

PROBABILIDADE	PONTUAÇÃO
Pouco provável de ocorrência	1
Provável ocorrência	2
Muito provável a ocorrência	3
FREQUENCIA	PONTUAÇÃO
BAIXA	1
MÉDIA	2
ALTA	3

Todos os aspectos e impactos expostos na Revisão inicial foram estudados a fim de selecionar apenas os impactos significativos, este trabalho centralizou sua atenção nos chamados RSCs por sua significância e maior destaque neste estudo.

Tabela 4.4 - Pontuação gravidade x probabilidade x frequência do principal impacto ambiental.

IMPACTO AMBIENTAL	GRAVIDADE	PROBABILIDADE	FREQUENCIA
Resíduos Sólidos de Concreto	2	3	3

#### 4.4 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Todos os impactos ambientais da Pioneira Pré-Moldados foram integralmente estudados e a partir deles foi proposto um programa de otimização do gerenciamento ambiental que é o reaproveitamento de resíduo de concreto.

##### 4.4.1 - Gerenciamento dos resíduos sólidos

Foi observado na revisão inicial que a empresa reaproveita resíduos de concreto através da utilização da máquina trituradora de cimento, no entanto esta máquina não atende a demanda de forma satisfatória, por ser de pequeno porte, além do que tritura o concreto em apenas um nível de granulação, a do tipo 2, com ela é possível fabricar apenas um produto, o meio fio, será proposto que a empresa adquira uma nova máquina de trituração, a máquina QUEIXADA, conforme orçamento da Tabela 4.4; e que permite triturar e separar o concreto em três níveis diferentes de granulação, os tipos 0, 1 e 2, facilitando a produção de diferentes artefatos de concreto, essa nova máquina é acionada por motor elétrico blindado, de baixo consumo, e o equipamento pode trabalhar isoladamente com alimentação manual, ou se incorporado a um sistema de reciclagem com alimentação constante.

Tabela 4.5– Orçamento máquina de Queixada de 03 níveis.

ORÇAMENTO			
DESCRIÇÃO	QTD	PREÇO UN	PREÇO TOTAL
Máquina Queixada	1	R\$ 17.000	R\$ 17.000

#### 4.5 - BENEFÍCIOS ALCANÇADOS COM A IMPLANTAÇÃO DO REUSO DO CONCRETO

##### 4.5.1 - Reutilização de resíduo de concreto em um produto

O concreto reutilizado é derivado das sobras (raspas / excesso) de concreto – já endurecidas - que é retirado das formas de acordo com cada tipo de produto.

O reuso se dá de forma a não prejudicar a qualidade do produto final, as sobras de concreto passam por uma máquina que tritura o mesmo e, em seguida os tamanhos dos grãos são padronizados de acordo com a necessidade de cada modelo de produto.

Atualmente não há uma máquina que faça essa trituração e ao mesmo tempo a padronização dos grãos, o que iria reduzir o tempo de preparo do resíduo de concreto e o custo com trabalhos manuais de peneiramento.

Há no processo atual, três tipos de peneira para grãos grandes, médios e pequenos.

Todos os produtos – sem exceção – não exigem ensaios de granulometria e/ou de resistência\*. A granulometria por exemplo é definida como adequada ou não, visualmente\*.

##### 4.5.2 - Práticas e procedimentos ambientais adotados

A empresa não possui no sistema de gestão normas ou políticas ambientais, porém adota algumas práticas de sustentabilidade, como o reaproveitamento do produto (blocograma, blocrete, meio-fio e etc.), com erro no seu manejo que é quebrado manualmente, triturado e inserido no processo de um novo produto, porém como exposto anteriormente esse procedimento ainda não é considerado o ideal. Além dos resíduos de concreto que são reaproveitados para a produção do novo produto a empresa

busca outras formas de reaproveitamento de resíduos e possivelmente um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Foi realizado também um levantamento do custo diário do concreto utilizado para alguns produtos, mas sem o reaproveitamento de resíduos, e feita uma comparação com o custo diário do concreto utilizado para os mesmos produtos, porém agora fazendo o reaproveitamento dos resíduos de concreto, o resultado deste comparativo pode ser analisado, através das planilhas de estudo de custo/dia, bem como por sua representação gráfica, conforme descritas abaixo:

Tabela 4.6 - Custo de produção do blocograma sem RCS.

planilha de produção de blocograma 42 x 42 x 8 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 29,10				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		67%	R\$ 4,88
areia	lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		12%	R\$ 0,90
seixo	lata de 20 litros	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00		21%	R\$ 1,50
água	lata de 20 litros	não apurado					
custo de insumos por peça					R\$ 7,28		
			total	R\$ 29,10			
rendimento em peças		4	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 7,28	

\*Quando exigido pelo cliente, e realizado no laboratório de confiança do mesmo.

Tabela 4.7 - Custo de produção do blocograma com RCS.

planilha de produção de blocograma 42 x 42 x 8 cm com uso de resíduos de concreto reaproveitados							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 27,90				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		70%	R\$ 4,88
areia	lata de 20 litros	4	R\$ 0,60	R\$ 2,40		9%	R\$ 0,60
seixo	lata de 20 litros	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00		22%	R\$ 1,50
água	lata de 20 litros	não apurado	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
RCR	lata de 20 litro	2	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 6,98		
			total	R\$ 27,90			
rendimento em peças		4	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 6,98	R\$0,30
					economia de	4,30	%

Tabela 4.8 - Custo de produção do blocrete sem RCS.

planilha de produção de blocrete 30 x 30 x 8 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 27,50				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		71%	R\$ 3,90
areia	lata de 20 litros	5	R\$ 0,60	R\$ 3,00		11%	R\$ 0,60
seixo	lata de 20 litros	2,5	R\$ 2,00	R\$ 5,00		18%	R\$ 1,00
água	lata de 20 litros *	0	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 5,50		
			total	R\$ 27,50			
rendimento em peças		5	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 5,50	

Tabela 4.9 - Custo de produção do blocrete com RCS.

planilha de produção de blocrete 30 x 30 x 8 cm com uso de resíduos de concreto reaproveitados							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 26,90				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		72%	R\$ 3,90
areia	lata de 20 litros	4	R\$ 0,60	R\$ 2,40		9%	R\$ 0,48
seixo	lata de 20 litros	2,5	R\$ 2,00	R\$ 5,00		19%	R\$ 1,00
água	lata de 20 litros*	0				0%	R\$ 0,00
RCR	lata de 20 litro	1				0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 5,38		0%
			total	R\$ 26,90			
rendimento em peças		5	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 5,38	R\$0,12
						economia de	2,23 %

Tabela 4.10 - Custo de produção do mourão de concreto sem RCS.

planilha de produção de mourão de concreto 10 x 10 x 300 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 29,10				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		67%	R\$ 6,50
areia	lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		12%	R\$ 1,20
seixo	lata de 20 litros	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00		21%	R\$ 2,00
água	lata de 20 litros	não apurado				0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 9,70		
			total	R\$ 29,10			
rendimento em peças		3	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 9,70	

Tabela 4.11 - Custo de produção do mourão de concreto com RCS.

planilha de produção de mourão de concreto 10 x 10 x 300 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 29,10				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		67%	R\$ 6,50
areia	lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		12%	R\$ 1,20
seixo	lata de 20 litros	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00		21%	R\$ 2,00
água	lata de 20 litros	não apurado				0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 9,70		
			total	R\$ 29,10			
rendimento em peças		3	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 9,70	

Tabela 4.12 - Custo de produção do cobogó sem RCS.

planilha de produção de cobogó de cimento 40 x 40 x 6 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por	traço	R\$ 23,10				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		84%	R\$ 2,44
areia	lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		16%	R\$ 0,45
seixo	lata de 20 litros	0	R\$ 2,00			0%	R\$ 0,00
água	lata de 20 litros	não apurado				0%	R\$ 0,00
de insumos por peça					R\$ 2,89		
			total	R\$ 23,10			
rendimento em peças		8	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 2,89	

Tabela 4.13 - Custo de produção do cobogó com RCS.

planilha de produção de cobogó de cimento 40 x 40 x 6cm com uso de resíduos de concreto reaproveitados							
traço normal	custo de insumos por	traço	R\$ 22,50				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		87%	R\$ 2,44
areia	lata de 20 litros	5	R\$ 0,60	R\$ 3,00		13%	R\$ 0,38
seixo	lata de 20 litros	0	R\$ 2,00			0%	R\$ 0,00
água	lata de 20 litros	não apurado	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
RCR	laa de 20 litro	1	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 2,81		
			total	R\$ 22,50			
rendimento em peças		8	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 2,81	R\$0,08
						economia de	2,67 %

Tabela 4.14 - Custo de produção do bloco de vedação sem RCS.

planilha de produção de bloco de vedação 9 x 19 x 39 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por	traço	R\$ 23,10				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		84%	R\$ 0,65
areia	lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		16%	R\$ 0,12
seixo	lata de 20 litros	0	R\$ 2,00			0%	R\$ 0,00
água	lata de 20 litros	não apurado				0%	R\$ 0,00
custo de insumos por peça					R\$ 0,77		
			total	R\$ 23,10			
rendimento em peças		30	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 0,77	

Tabela 4.15 - Custo de produção do bloco de vedação com RCS.

planilha de produção de bloco de vedação 9 x 19 x 39 cm com uso de resíduos de concreto reaproveitados							
traço normal	custo de insumos por	traço	R\$ 22,50				
insumo		quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)
cimento	saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		87%	R\$ 0,56
areia	lata de 20 litros	5	R\$ 0,60	R\$ 3,00		13%	R\$ 0,09
seixo	lata de 20 litros	0	R\$ 2,00			0%	R\$ 0,00
água	lata de 20 litros	não apurado	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
RCR	laa de 20 litro	2	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00
de insumos por peça					R\$ 0,64		
			total	R\$ 22,50			
rendimento em peças		35	pçs	custo de insumos por peça		R\$ 0,64	R\$0,13
						economia de	2,67 %

Tabela 4.16 - Custo de produção de caixa de concreto sem RCS.

planilha de produção de caixa de concreto para ar cond. 50 x 34 cm com insumo virgem							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 29,10				
insumo	quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)	
cimento saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		67%	R\$ 3,90	
areia lata de 20 litros	6	R\$ 0,60	R\$ 3,60		12%	R\$ 0,72	
seixo lata de 20 litros	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00		21%	R\$ 1,20	
água lata de 20 litros	não apurado				0%	R\$ 0,00	
custo de insumos por peça					R\$ 5,82		
		total	R\$ 29,10				
rendimento em peças	5	pçs	custo de insumos por peça			R\$ 5,82	

Tabela 4.17 - Custo de produção de caixa de concreto com RCS.

planilha de produção de caixa de concreto para ar cond. 50 x 34 cm com uso de resíduos de concreto reaproveitados							
traço normal	custo de insumos por traço		R\$ 25,50				
insumo	quantidade	custo/unit	custo /total	Custo/Peça	%	por insumo (R\$)	
cimento saco de 42,5 kg	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50		76%	R\$ 3,90	
areia lata de 20 litros	5	R\$ 0,60	R\$ 3,00		12%	R\$ 0,60	
seixo lata de 20 litros	1,5	R\$ 2,00	R\$ 3,00		12%	R\$ 0,60	
água lata de 20 litros	não apurado	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00	
RCR laa de 20 litro	2,5	R\$ 0,00			0%	R\$ 0,00	
custo de insumos por peça					R\$ 5,10		
		total	R\$ 25,50				
rendimento em peças	5	pçs	custo de insumos por peça			R\$ 5,10	R\$0,72
			economia de	14,12	%		

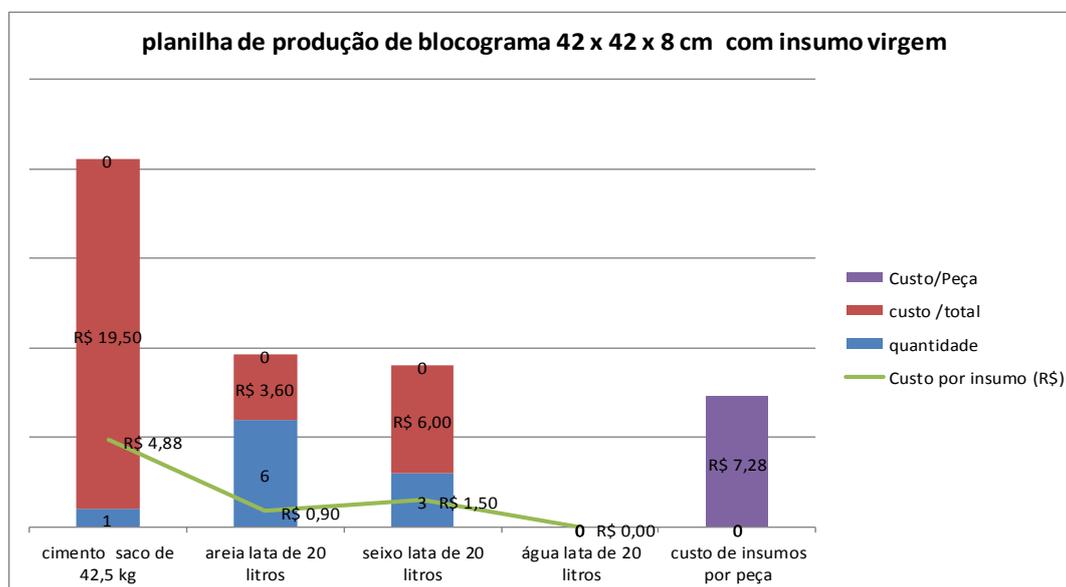


Figura 4.1 - Custo de produção do blocograma sem RCS.

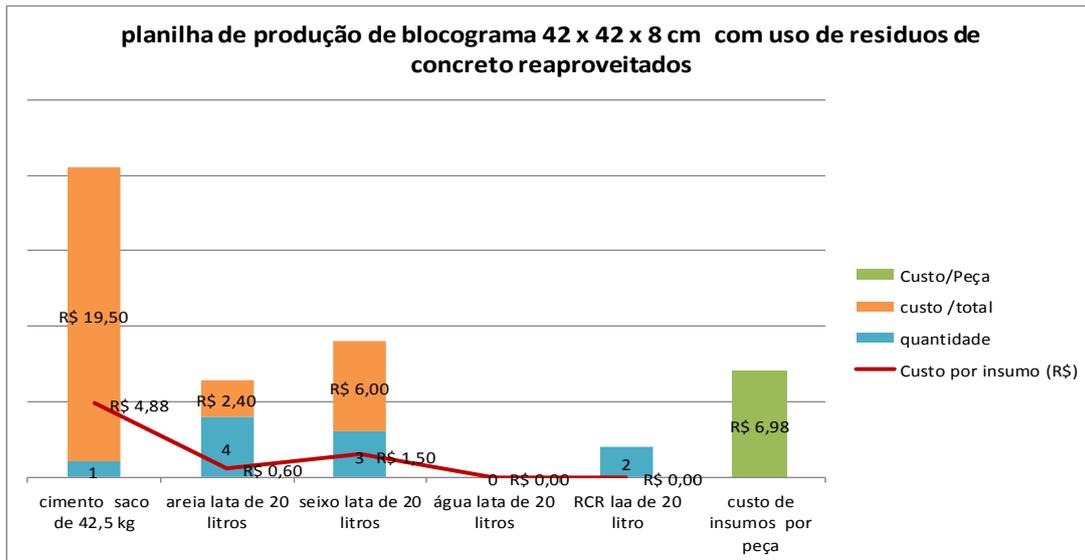


Figura 4.2 - Custo de produção do blocograma com RCS.

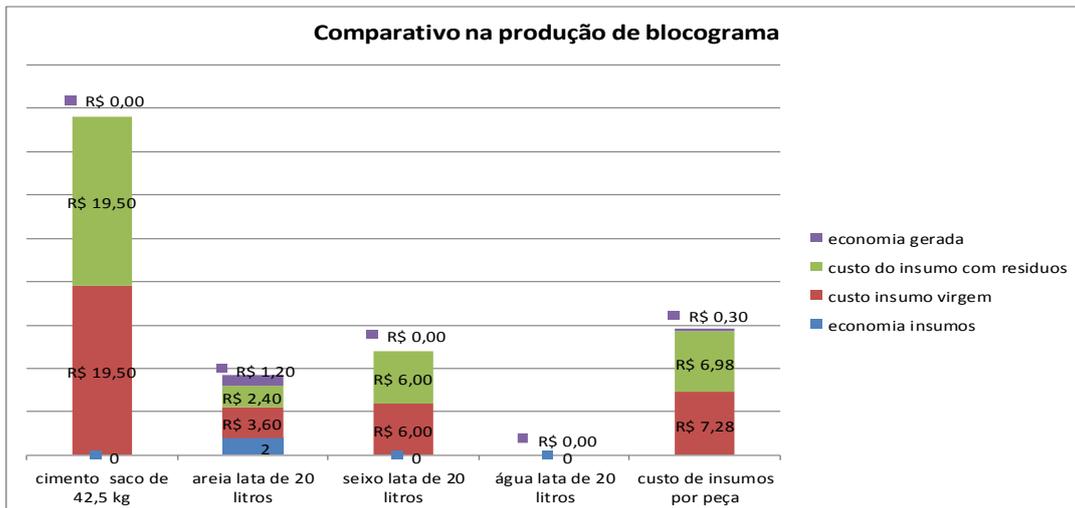


Figura 4.3 - Comparativo do custo de produção do blocograma com e sem RCS.

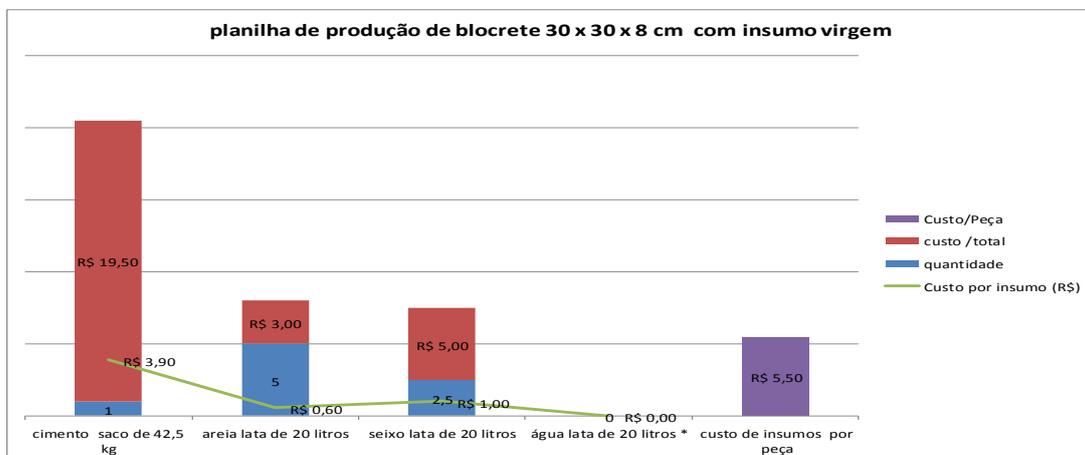


Figura 4.4 - Custo de produção do blocrete sem RCS.

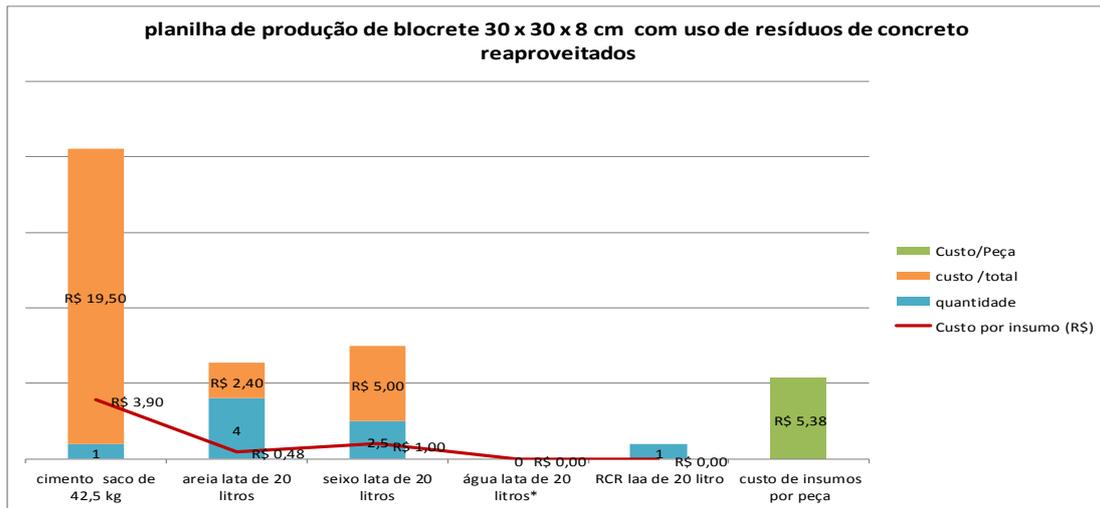


Figura 4.5 - Custo de produção do blocrete com RCS.

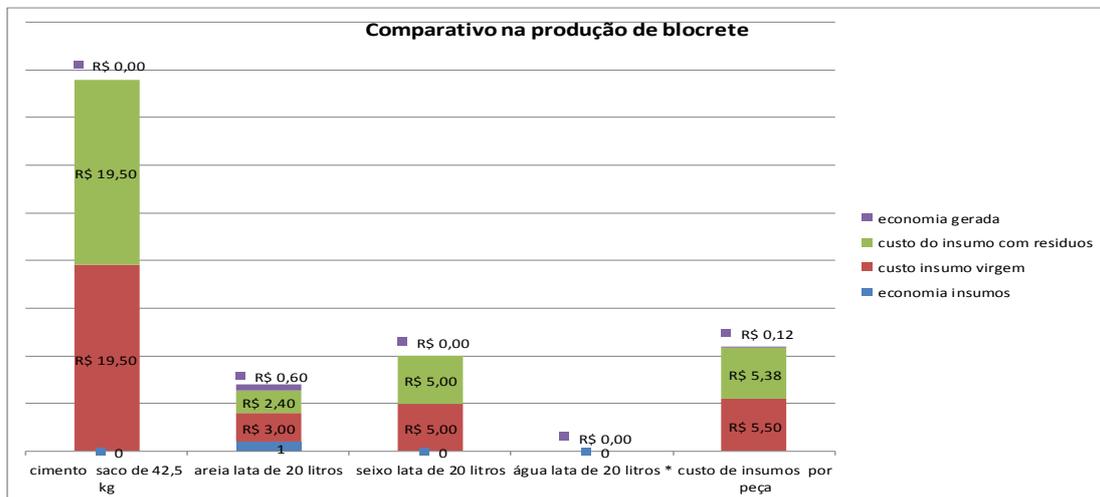


Figura 4.6 - Comparativo do custo de produção do blocrete com e sem RCS.

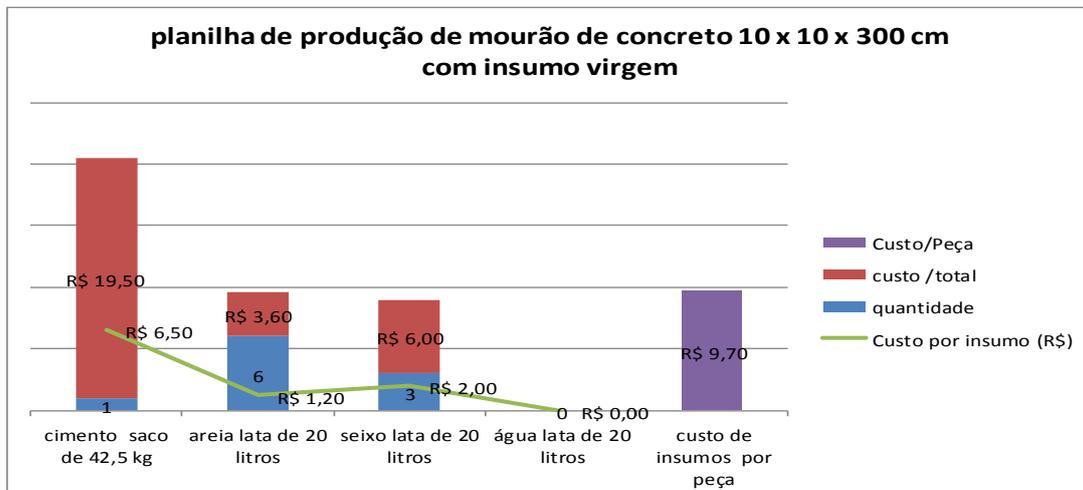


Figura 4.7 - Custo de produção do mourão de concreto sem RCS.

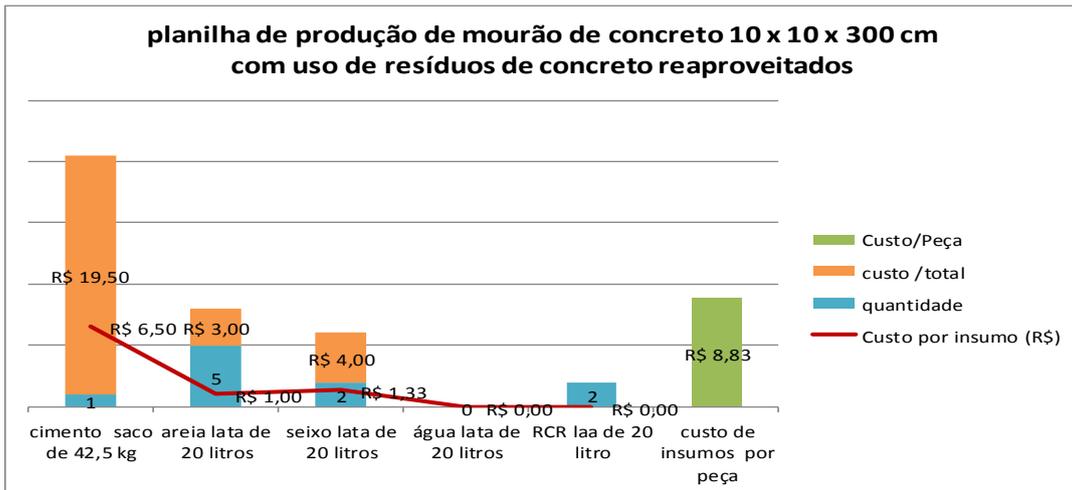


Figura 4.8 - Custo de produção do mourão de concreto com RCS.

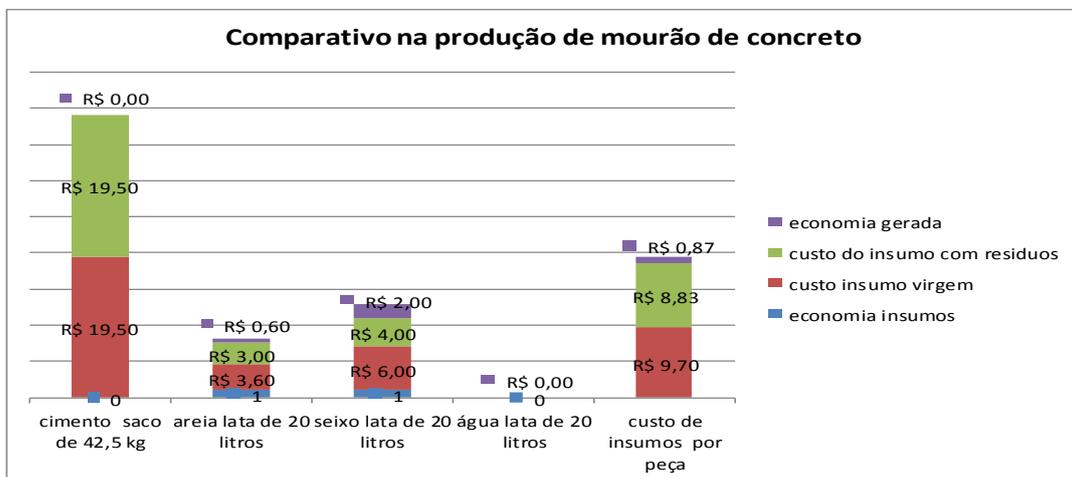


Figura 4.9 - Comparativo do custo de produção do mourão de concreto com e sem RCS.

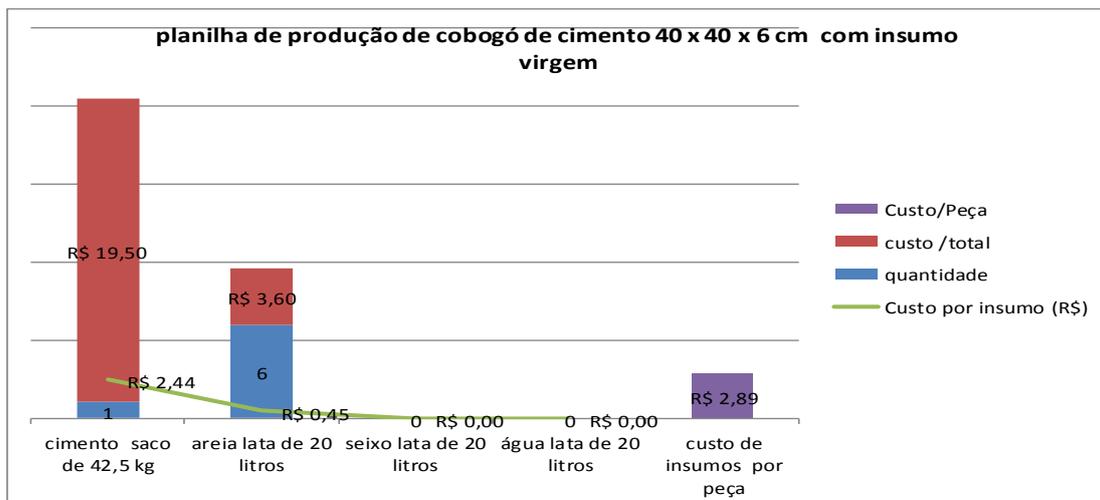


Figura 4.10 - Custo de produção do cobogó sem RCS.

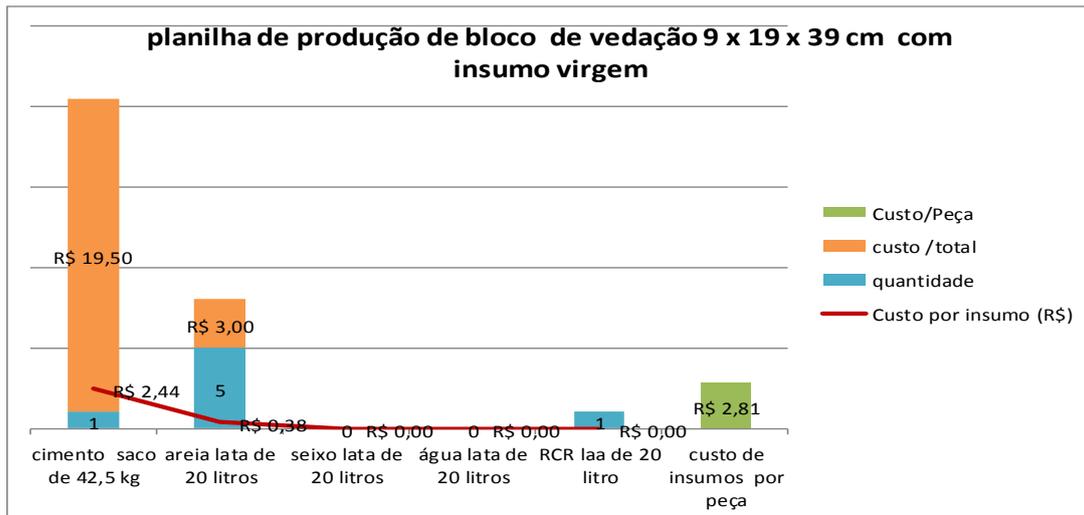


Figura 4.11 - Custo de produção do cobogó com RCS.

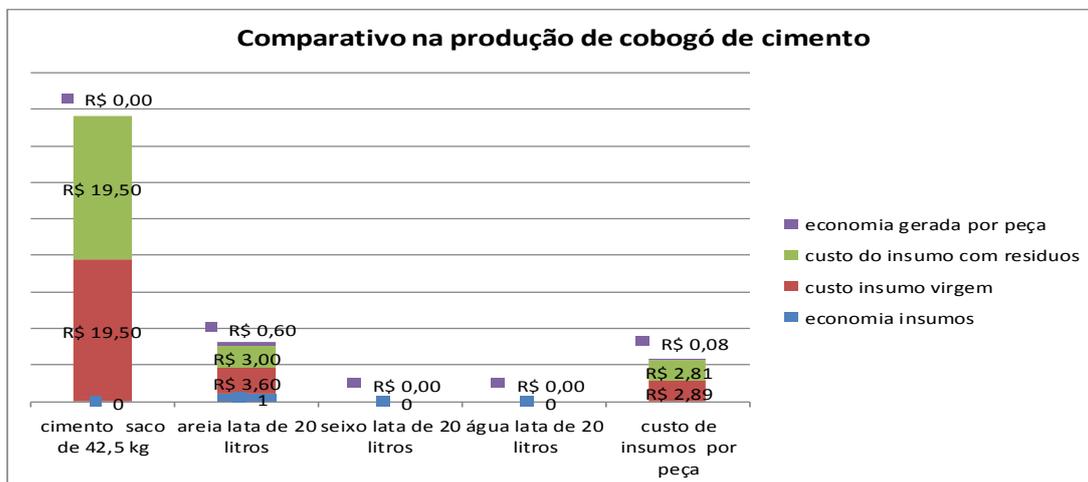


Figura 4.12 - Comparativo do custo de produção do cobogó com e sem RCS.

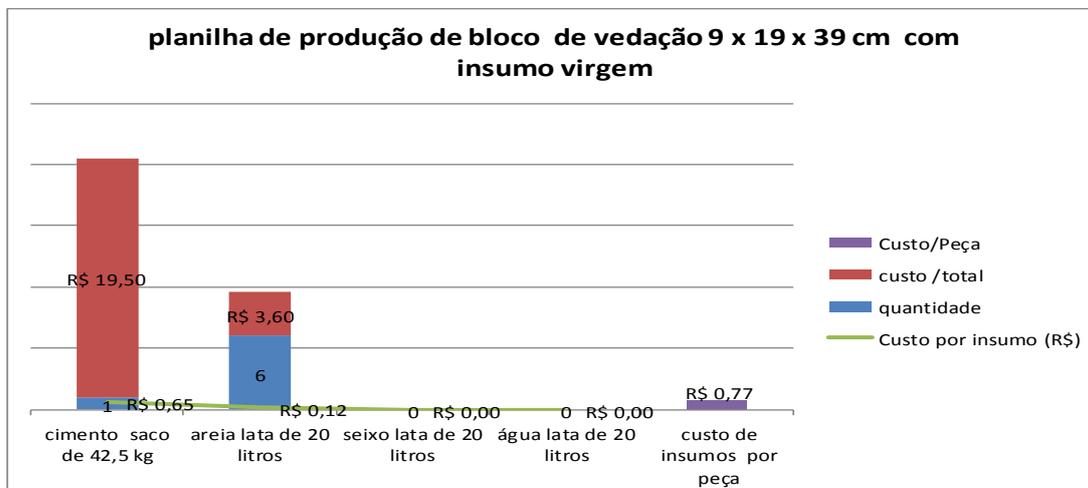


Figura 4.13 - Custo de produção do bloco sem RCS.

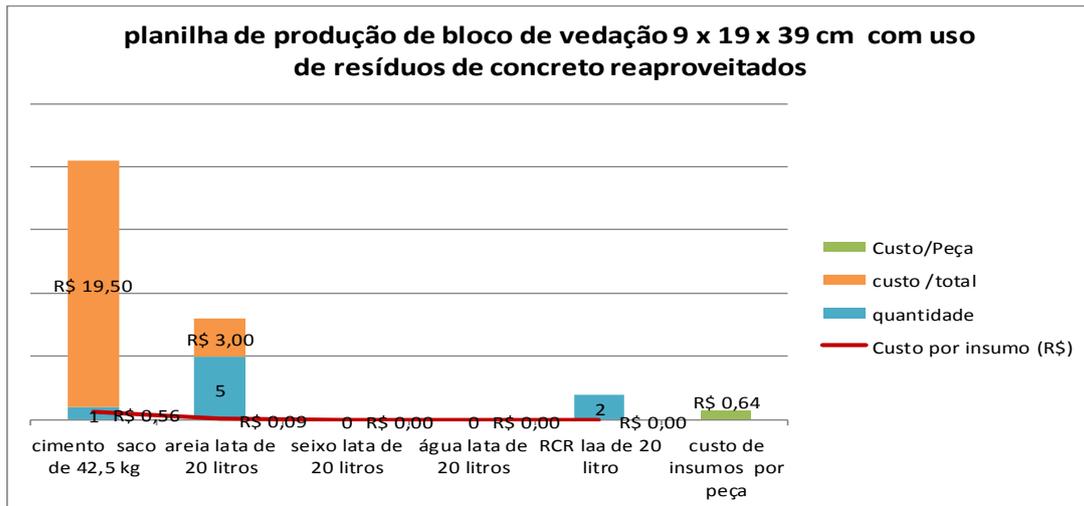


Figura 4.14 - Custo de produção do bloco com RCS.

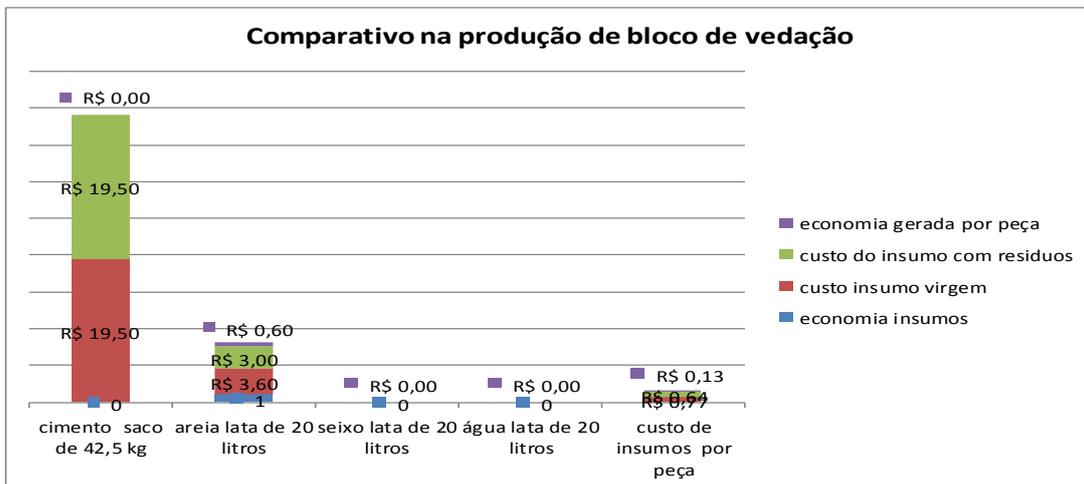


Figura 4.15 - Comparativo do custo de produção do bloco com e sem RCS.

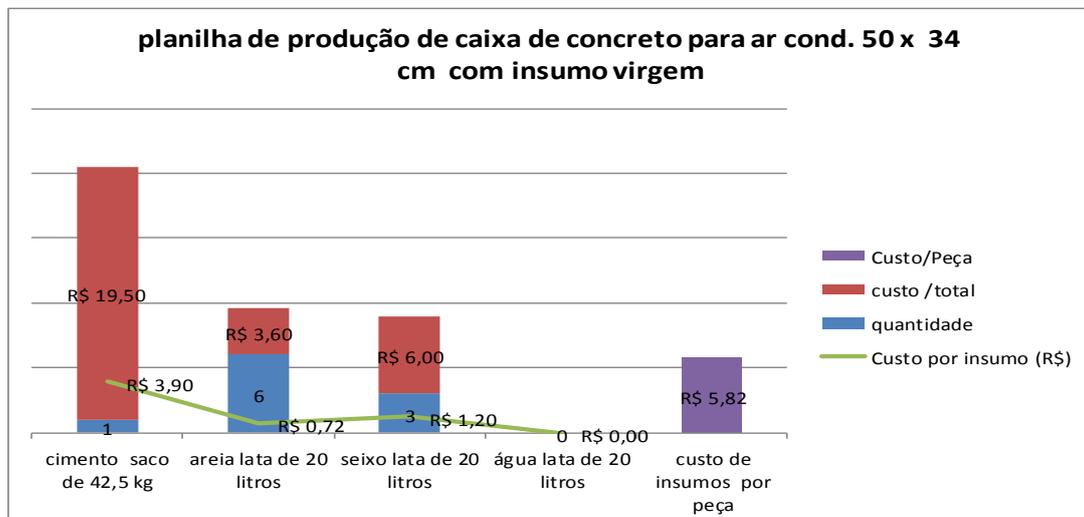


Figura 4.16 - Custo de produção da caixa de concreto sem RCS.

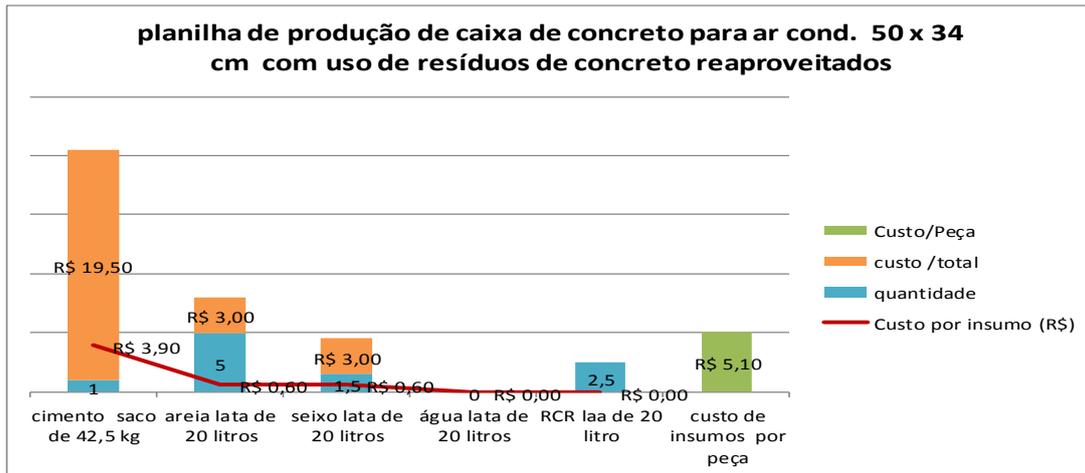


Figura 4.17 - Custo de produção da caixa de concreto com RCS.

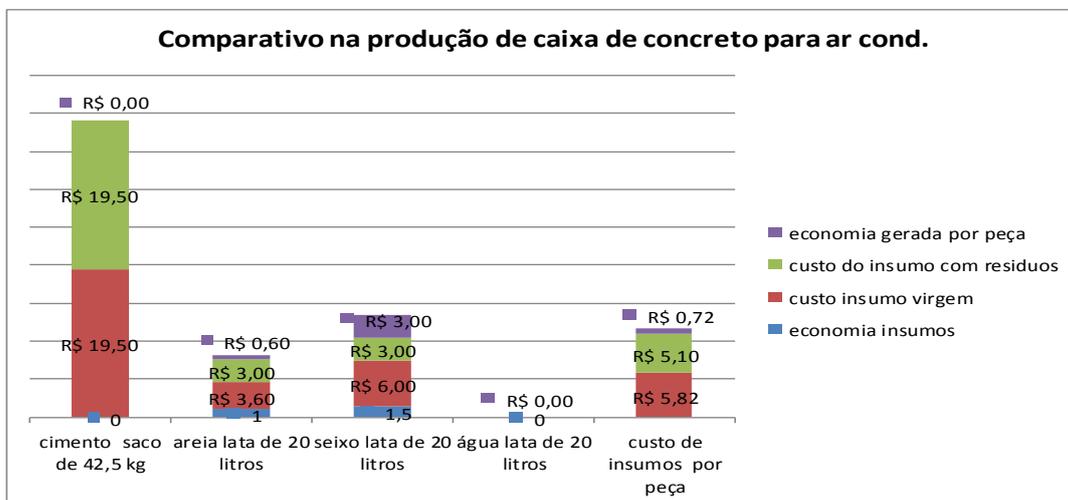


Figura 4.18 - Comparativo do custo de produção da caixa de concreto com e sem RCS.

Conforme fluxo do processo atual, Figura 4.1, tem-se detalhado as fases de produção de caixa de concreto.



Figura 4.19 - Fluxo atual do processo de produção de caixa de ar-condicionado.

Com o objetivo de se realizar o processo produtivo com a reutilização de RSC (Resíduo Sólido de Concreto) se faz necessário a alteração do fluxo proposto, por meio da reutilização dos RSCs (Figura 4.2). É necessário a coleta do RSC – que são as sobras de concreto retirada das formas durante o acabamento do produto e em seguida trituração este material em uma máquina Queixada (Figura 4.2).



Figura 4.20 - Fluxo proposto de recolhimento do RSC para produção de caixa de ar-condicionado.

Para se obter os grãos triturados do RSC de forma que atenda as especificações e/ou necessidade de outros produtos da empresa de estudo será necessário o investimento em uma nova máquina de trituração do tipo Queixada, Figura 4.3, que faça a trituração e produza três níveis de grãos, conforme item 4.6.1 deste trabalho. Atualmente a máquina atual só produz o nível 2.



Figura 4.21 - Máquina de queixada de três níveis de grãos.  
Fonte: EMPRESA FABRICANTE (2016).

#### **4.5.3 - Estudo de viabilidade econômica da implementação do gerenciamento de resíduo sólido.**

A possível implantação da nova metodologia de gerenciamento de resíduo proposto e sua inclusão no processo produtivo necessitará que uma parte do orçamento da empresa seja destinada a essa finalidade, no entanto sua implantação a médio e longo prazo poderá gerar uma compensação financeira para a empresa de modo que ela possa recuperar seu investimento e goze inclusive de uma economia que, uma vez administrada de forma otimizada, pode resultar em lucro para a empresa.

Abaixo apresenta-se uma Tabela com uma previsão orçamentária para a Implantação e Inclusão do gerenciamento de resíduo, no processo produtivo da empresa, bem como o benefício esperado após essa implantação.

Devido ao processo de reutilização do resíduo de concreto ter sido o escolhido para implantação imediata, segue investimento necessário para o mesmo.

Tabela 4.18 - Orçamento para implementação do gerenciamento de resíduo.

ORÇAMENTO BÁSICO			
Requisitado	Investimento	Atividade desenvolvida	Benefício esperado
Máquina Queixada, como incremento da nova proposta de Gerenciamento de resíduos	R\$ 17.000,00	Utilizar para o reaproveitamento dos produtos na tritura de concreto e outros. Faz a separação dos granulados em três condições, favorecendo para utilização em todos os produtos.	A utilização do material reaproveitado, como agregado ao concreto, resultará numa economia de até 6% no custo do concreto para pré-moldados de concreto

#### 4.5.4 - Cálculo do prazo de retorno de investimento (PRI)

O cálculo do Prazo de Retorno de Investimento (PRI ou payback) é um indicador análogo ao ROI e mensura a atratividade do negócio ao mostrar qual é período necessário para que o investidor atinja o breakeven point (Ponto de Equilíbrio) e recupere todo o capital o que investiu.

O Prazo de Retorno do Investimento (PRI), apresentado na Eq. (4.1), é calculado de forma absoluta, por meio de uma unidade de tempo e consiste, basicamente, numa modalidade de análise inversa à da rentabilidade.

$$PRI = \frac{\text{INVESTIMENTO TOTAL}}{\text{ECONOMIA LIQUIDA}} \quad (4.1)$$

Para a empresa estudada foi realizado o cálculo de PRI conforme dados abaixo, Figura 4.4, considerando apenas o investimento na nova máquina queixada e a sua viabilidade econômica, não considerando outros custos com manutenção da máquina e/ou custos industriais. Mas há de se ter uma ideia de que se esses custos forem inseridos, a quantidade de meses para retorno do investimento será maior. Dessa forma ficará por conta da direção da empresa analisar o fator custo x benefício, diante das receitas mensais.

Para a aplicação da fórmula do PRI levantou-se as seguintes informações estatísticas, a saber:

- Consumo diário de concreto (litros) = 2.935
- Custo unitário do concreto = R\$ 0,45
- Custo diário de produção = R\$ 1.320,75
- Índice médio de economia com a reutilização dos RSC 's = 6,91 %
- Economia diária com a reutilização dos RSC 's = R\$ 91,26
- Economia mensal considerando 22 dias trabalhados = R\$ 2.007,80
- Investimento Total para a implantação da Máquina Queixada = R\$ 17.000,00

$$PRI = \frac{R\$ 17.000,00}{R\$ 2.007,80} = 8,4669 \text{ meses}$$

Média de Economia com o concreto reutilizado	6,91%
Custo de 1L de Concreto	R\$0,45
Produção Diária (L)	2.935,00
Custo Produção Diária	R\$1.320,75
Economia diária	R\$91,26
Economia Mensal	R\$2.007,80
Investimento para Implantação (máquina queixada) do SGA	R\$17.000,00
PRI (meses)	8,47

Figura 4.22 - Cálculo de PRI.

Logo chega-se à conclusão de que em pouco mais de nove meses o investimento será retornado a empresa com a implantação de uma otimização do processo de reutilização de resíduo de concreto. O gráfico abaixo, Figura 4.5, demonstra uma visão geral dos produtos da empresa e sua economia por peça quando reaproveitado o resíduo de concreto.

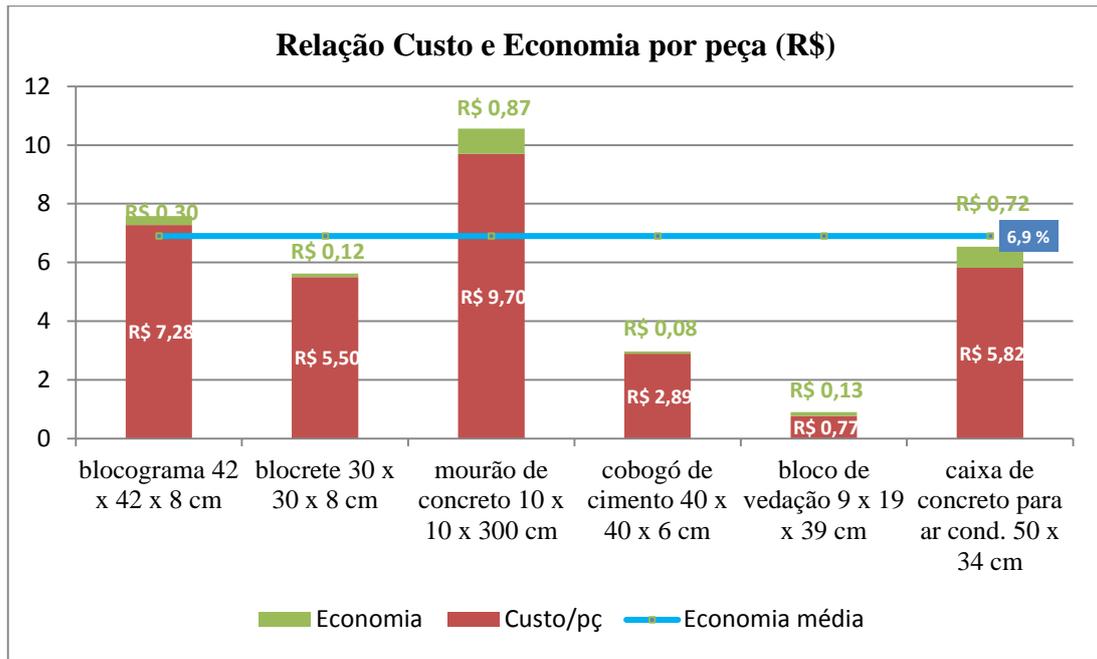


Figura 4.23 - Relação custo x economia.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

#### **5.1 - CONCLUSÃO**

A busca da qualidade ambiental revelou, para a empresa apresentada, oportunidades de melhorias de processo, redução de custos e estabelecimento de novos negócios que podem resultar em elevação da competitividade em seus respectivos mercados. Estas oportunidades poderão ser identificadas pela empresa, pois o desenvolvimento e a implantação de procedimentos de gestão ambiental envolvem a análise de todo o processo produtivo, através de uma visão sistêmica empresa/meio ambiente.

Assim, pode-se concluir que o trabalho atendeu aos seus objetivos principais, identificando os aspectos e impactos ambientais, levantando como a empresa realiza o gerenciamento de resíduos sólidos, a implementação de uma forma otimizada de gerenciamento de resíduos e os benefícios econômicos alcançados através deste. Foi também observado, no que diz respeito as demais variáveis resultantes da aplicação dessa metodologia no seu gerenciamento empresarial, a motivação econômica por vir trazer futuramente a implantação total de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de forma facilitada.

A contribuição desse trabalho ao mundo científico e ao mundo dos negócios é demonstrar a necessidade de mudança da estrutura mental do pensamento linear de gerenciamento do negócio, para uma estrutura mental sistêmica para o gerenciamento de oportunidades, baseado na integração dos processos de gestão que venham acompanhados da internalização das externalidades ambientais e sociais como forma da diminuição ou eliminação de passivos ou na contabilização desses como custo do processo que o gerou e da proatividade, em relação ao aparato legal vigente no espaço e no tempo e uma ação proativa com relação às demandas sociais de um mundo globalizado e extremamente mutável.

## 5.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Identificar os principais aspectos e impactos ambientais em empresas do setor produtivo de pré-moldados de concreto na cidade de Manaus, considerando seu grande parque industrial constituído principalmente pela zona franca, comparando os resultados obtidos, com o intuito de identificar as principais dificuldades nas empresas de médio e pequeno porte na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em Manaus-AM.

Após algumas mudanças sugeridas aqui neste trabalho, retomar os estudos e analisar o efeito dessas mudanças na empresa. Analisar possíveis ganhos com uma melhoria na eficiência na reutilização dos insumos, avaliar a redução dos problemas com os órgãos ambientais e comunidades vizinhas, enfim, avaliar as mudanças e os ganhos que a empresa obteve com a possível implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Realizar capacitação na empresa introduzindo a questão ambiental e suas vantagens, visando um maior comprometimento de todos, avaliando o resultado desses treinamentos dentro da organização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, A., **Adaptação estratégica na empresa pública do setor bancário: o caso do Banco de Santa Catarina**, PPGEP-UFSC. Tese Doutorado, 2000, 266 p.

ALVES, R. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras**. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985. 209p.

AHLN, Lisa. To evaluate source sorting programs in household waste collection systems. Diss. Luletekniskauniversitet, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental** – especificações e diretrizes para uso. NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 1996. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**, ABRELPE, 2014.

BACKER, P. **Gestão ambiental: administração verde**. Rio de Janeiro, Qualitymark. 1995, 248 p.

BROWN, Lester, R. **Qualidade de vida: salve o planeta!** .Rio de Janeiro: Editora Globo, 1992.

BARBIERI, Jose Carlos. **Gestão Ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2006.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F.; GOLDMAN, L.; LUTZ, R. & MARBURG, S. **Gerenciamento ecológico** - (Eco - Management) - guia do Instituto Elmwood de auditoria ecológica e negócios sustentáveis. São Paulo: Cultrix, 1993. 203 p.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CONFERÊNCIA das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992. Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

D'AVIGNON, A. **Normas ambientais ISO 14000** – como podem influenciar sua empresa. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DONAIRE, D. **Gerenciamento ambiental**. São Paulo: Atlas, 1995.

ERLICH, P.R. **Global climate change and life on earth**. London, 1991\_\_\_\_\_. & ERLICH, A. **The population explosion**. New York: Mc-Graw Hill 1990.

FREEMAN, H. M. **Manual de prevención de la contaminación industrial**. México: Mc-Graw Hill, 1998.

FOGLIATTI, Maria Cristina, *et al.* **Sistema de Gestão Ambiental para empresas**. - Rio de Janeiro: Interciencia,2011.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.  
GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. São Paulo: ERA, 1995. v. 35, n. 3, p. 21-29.

GUIMARÃES, Fausto. O Brasil na Conferência de Estocolmo. **Ecologia & Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 15, maio, p. 39-41, 1992.

HUNT, G. E. **Waste reduction techniques and technologies**. New York: Mc-Graw Hill, 1990.

JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa, et al. **Gestão Ambiental nas organizações: fundamentos e tendências**.- São Paulo : Atlas, 2013.

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental. **Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**. Madri: Mc-Graw Hill, 1999.

MAIMON D. **ISO 14000**. Passo a passo a da implementação nas pequenas e médias empresas. Rio de Janeiro: QualityMark Editora Ltda., 1999.

MARGULIS, Sérgio. **Meio ambiente: Aspectos técnicos e econômicos**. Rio de Janeiro: IPEA: Brasília, IPEA / PNUD, 1990, 246p.

MELLO, José Carlos. **Meio Ambiente, educação e desenvolvimento**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1996. (Programa Regional de Desenvolvimento Educacional - REDE/OEA, Interamer n°. 60 - série educativa).

MINAYO, Maria Cecília. & SANCHES, Odécio. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementariedade? **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 239-262, jul./set. 1993.

PAULI, Gunter. **Emissão zero: A busca de novos paradigmas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

PEARSON, Educacion do Brasil. **Gestão Ambiental**. Sao Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Revista Gerenciamento Ambiental, ano 1 no. 3, agosto/setembro 1998.

RIBEIRO, Daniel Verás *et al.* **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** - Rio de Janeiro: Inter ciência, 2011.

SÁNCHEZ, J. (2002): Análisis de Rentabilidad de la empresa. Recuperado el 7 de novembro de 2016 en <http://www.5campus.com/leccion/anarenta>.

SCHERER, R. L. **Sistema de gestão ambiental: ecofênix, um modelo de implementação e aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS 1998. Tese de Doutorado.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. – São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, E. L. & MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis, LED/UFSC. 2000. 118 p.

SILVEIRA, Geraldo Tadeu R. Gestão ambiental de resíduos sólidos. **Saneamento Ambiental**. São Paulo, julho/agosto 1996, p 30-35.

SOUZA, Maria Tereza Saraiva de. Rumo à prática empresarial sustentável. **RAE**, São Paulo, v. 4, n. 33, jul/ago, 2008, p. 40-50.

STRONG, Maurício O destino da terra está em nossas mãos. **Ecologia & Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 15, mai, 1992, p. 12-15.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1992.

VALLE, C.E. **Como se preparar para as normas ISO 14000** – qualidade a ambiental – o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira Administração e Negócios & ABIMAQ/SINDIMAQ, 1996.

WHIRPOOL. **Treinamento ambiental**. São Paulo, v. 1 e v.2, setembro 1998. (mimeo).  
Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil.