

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, CONTÁBEIS E COMÉRCIO**  
**INTERNACIONAL**  
**CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**ANDRESSA BASSO**

**CUSTO GERADO POR FALHAS INTERNAS NO SETOR PRODUTIVO:  
IDENTIFICAÇÃO DE SUAS PRINCIPAIS ORIGENS EM UMA EMPRESA DO  
RAMO METAL MECÂNICO DE CAXIAS DO SUL – RS**

**CAXIAS DO SUL**

**2013**

**ANDRESSA BASSO**

**CUSTO GERADO POR FALHAS INTERNAS NO SETOR PRODUTIVO:  
IDENTIFICAÇÃO DE SUAS PRINCIPAIS ORIGENS EM UMA EMPRESA DO  
RAMO METAL MECÂNICO DE CAXIAS DO SUL – RS**

Monografia apresentada como requisito  
para a obtenção do Grau de Bacharel em  
Ciências Contábeis da Universidade de  
Caxias do Sul

Orientador: Prof. Dr. Roberto Biasio

**CAXIAS DO SUL**

**2013**

**ANDRESSA BASSO**

**CUSTO GERADO POR FALHAS INTERNAS NO SETOR PRODUTIVO:  
IDENTIFICAÇÃO DE SUAS PRINCIPAIS ORIGENS EM UMA EMPRESA DO  
RAMO METAL MECÂNICO DE CAXIAS DO SUL – RS**

Monografia apresentada como requisito  
para a obtenção do Grau de Bacharel em  
Ciências Contábeis da Universidade de  
Caxias do Sul

Orientador: Prof. Dr. Roberto Biasio

Aprovado (a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

Presidente

-----  
Prof. Dr. Roberto Biasio  
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Examinadores:

-----  
Prof.  
Universidade de Caxias do Sul - UCS

-----  
Prof.  
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Dedico a todos vocês que sempre estiveram ao meu lado me incentivando, em especial aos meus pais, ao meu irmão e aos meus amigos que muito contribuíram para que este trabalho atingisse seu objetivo. Agradeço, também, pela compreensão nos momentos que foram poupados de minha presença, pois, sem o apoio de vocês, nada disso seria possível. A todos, meu sincero agradecimento e admiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero expressar meus agradecimentos a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, colaboraram para que este trabalho fosse realizado. Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Biasio, pela sua competência e orientação durante todo o desenvolvimento desta monografia. Aos professores da Universidade de Caxias do Sul, pelos relevantes conhecimentos transmitidos. Aos meus pais, irmão e cunhada, Santo, Maria, Tiago e Andréia, pelo apoio e presença. Aos meus amigos e colegas de trabalho, em especial Jussara, Maicon, Marcos, Ailton, Itamar, que muito me ajudaram na realização deste trabalho no acesso às informações. Aos colegas da UCS, em especial à Jaqueline e à Fabrícia, pelas horas de estudo, amizade e companheirismo. Aos amigos e amigas que sempre estiveram por perto me incentivando e dando forças. Finalmente, a Deus, que me deu condições, em todos os aspectos, de alcançar esse objetivo.

*“Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”*

**Roberto Shinyashiki**

## RESUMO

A busca pela identificação das origens de causas de falhas internas e a minimização de custos adicionais no setor produtivo está cada vez mais presente nas companhias. Nos dias atuais, as empresas modernas buscam ter um alto índice de satisfação de seus clientes, repassando a eles produtos de qualidade e preço acessível. Mas, muitas vezes, para chegar a esse nível de satisfação, é necessário combater as origens de algumas causas que fazem com que o produto fabricado não chegue a seu cliente com um padrão de qualidade solicitado por ele. Com base nesse foco, este estudo buscou levantar e identificar quais as principais origens do custo gerado por falhas internas na linha de produção de uma empresa do ramo metal mecânico de Caxias do Sul – RS. O estudo de caso foi realizado com base em dados fornecidos pela empresa, onde foi possível identificar as principais causas que originam as falhas internas dentro do setor produtivo e, conseqüentemente, os custos extras que são gerados por essas. O estudo possibilitou identificar que as falhas, como um todo, não representam, percentualmente, um custo muito alto para a empresa, objeto do estudo de caso, se comparado ao volume de faturamento da mesma. No entanto, o custo, em reais, é significativo, o que justifica identificar suas origens e, com isso, definir ações para a sua redução. O estudo também levantou que as falhas ocorrem de forma mais concentrada no setor de usinagem. Outra conclusão foi que também existe uma grande concentração quanto ao tipo de erro que causa a falha. Mais da metade de todo o custo de peças refugadas ocorre por três causas, são elas: falha causada por erro de usinagem, erro de operador e erro de projeto. Além da identificação do setor e das causas que geram o maior volume de custo, o estudo também levantou os principais motivos que acabam por dar origem aos três principais erros. Foi identificado que os principais motivos são por desgastes nas ferramentas, desatenção do operador e do projetista e problemas no equipamento. Acredita-se que as avaliações e conclusões apresentadas pelo estudo podem contribuir não só para a empresa objeto do estudo de caso conhecer quais são as principais origens de seus custos com falhas internas, de forma que possa agir para reduzi-las, mas também como evidenciação de uma metodologia que vise identificar as principais causas/origens de custos com falhas.

**Palavras-chave:** Custos da Qualidade. Causas de falhas internas. Perdas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Informações contábeis e extracontábeis.....	25
Figura 2 – Gráfico da produção de aço bruto no Brasil.....	31
Figura 3 – Gráfico de falhas no setor de usinagem – Agrícola .....	39
Figura 4 – Gráfico de falhas por setores – Célula retro.....	42
Figura 5 – Gráfico de falhas no setor da usinagem – Retro .....	43
Figura 6 – Gráfico de falhas no setor da usinagem – Velha.....	45

## **LISTAS DE QUADROS**

Quadro 1 - Indicadores de mensuração dos custos da qualidade .....	26
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de aço bruto .....	30
Tabela 2 – Custo das peças defeituosas x CPV.....	37
Tabela 3 – Peças refugadas – Célula agrícola .....	38
Tabela 4 – Peças refugadas – Célula retro .....	41
Tabela 5 – Peças refugadas – Célula velha .....	44
Tabela 6 – Principais causas geradoras de custos .....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO .....	12
1.2	TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA .....	13
1.3	OBJETIVOS .....	14
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
1.4	METODOLOGIA .....	15
1.5	ESTRUTURA DO ESTUDO .....	16
<b>2</b>	<b>CUSTOS INDUSTRIAIS</b> .....	<b>18</b>
2.1	CONTABILIDADE DE CUSTOS .....	18
<b>2.1.1</b>	<b>Métodos de custeio</b> .....	<b>18</b>
2.1.1.1	Custeio por absorção .....	19
2.1.1.2	Custeio padrão .....	19
<b>2.1.2</b>	<b>Contabilidade industrial: custos na indústria</b> .....	<b>20</b>
2.2	CUSTOS DA QUALIDADE .....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Custos de controle</b> .....	<b>21</b>
2.2.1.1	Custo de prevenção .....	22
2.2.1.2	Custo de avaliação .....	22
<b>2.2.2</b>	<b>Custos de falhas no controle</b> .....	<b>23</b>
2.2.2.1	Custos de falhas internas .....	23
2.2.2.2	Custos de falhas externas .....	24
<b>2.2.3</b>	<b>Mensuração dos custos da qualidade</b> .....	<b>25</b>
2.2.3.1	Base de mensuração para o custo da qualidade .....	26
2.3	PRINCÍPIO DE PARETO .....	27
<b>3</b>	<b>INDÚSTRIA</b> .....	<b>28</b>
3.1	ORIGEM DA INDÚSTRIA NO BRASIL .....	28
3.2	INDÚSTRIA METAL MECÂNICA .....	28
<b>3.2.1</b>	<b>Setor metal mecânico de Caxias do Sul</b> .....	<b>29</b>
3.3	ASPECTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA .....	31
<b>3.3.1</b>	<b>Produção mais limpa</b> .....	<b>32</b>

3.4	PROCESSO INDUSTRIAL: LINHAS DE PRODUÇÃO.....	33
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO METAL MECÂNICO</b> .....	<b>34</b>
4.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA.....	34
<b>4.1.1</b>	<b>Histórico</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Mercado de atuação</b> .....	<b>35</b>
4.2	PROCESSO PRODUTIVO: LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES.....	36
4.3	ANÁLISE DAS CÉLULAS .....	37
<b>4.3.1</b>	<b>Célula agrícola</b> .....	<b>37</b>
4.3.1.1	Falhas encontradas na célula agrícola .....	38
<b>4.3.2</b>	<b>Célula retro</b> .....	<b>40</b>
4.3.2.1	Falhas encontradas na célula retro .....	41
<b>4.3.3</b>	<b>Célula velha</b> .....	<b>43</b>
4.3.3.1	Falhas encontradas na célula velha .....	44
4.4	ANÁLISE GERAL .....	46
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>
	<b>ANEXO A – POSSÍVEIS CAUSAS QUE OCORREM DURANTE A PRODUÇÃO</b> .	<b>58</b>
	<b>ANEXO B – MODELO DE RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADES (RNC)</b> .....	<b>60</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O mercado atual está cada vez mais competitivo e, conseqüentemente, seus consumidores exigindo altos padrões de qualidade e preços reduzidos, recusando-se a pagar por produtos com deficiências. Diante dessa situação, as empresas se sentem pressionadas a estabelecer estratégias para que os produtos vendidos saiam da linha de produção com menor custo possível e sem nenhum defeito de fabricação, satisfazendo, assim, seus clientes.

Pode-se dizer que esses “defeitos de fabricação” são custos gerados por falhas durante o processo produtivo, sejam eles retrabalhos, refugos, desperdícios, entre outros. Esses custos decorrentes de falhas oneram o custo da produção, o que faz com que as empresas acabem vendendo seu produto por um preço maior e, logo, perdendo clientes para a concorrência. Segundo Maher (2001, p. 539), “os clientes compram o produto da companhia que cobra o menor preço; assim, ter custos baixos é fundamental para que a organização mantenha uma forte vantagem competitiva”.

Para que isso ocorra, é necessário reduzir custos adicionais que não fariam parte do processo produtivo, por exemplo, custos gerados com perdas ou falhas durante a fabricação desses produtos que necessitariam de um retrabalho para voltar ao balcão de vendas. Na visão de Maher (2001, p. 217), “a identificação de perdas na produção o mais cedo possível na cadeia de valor pode adicionar considerável valor às companhias”.

Conseguindo essa minimização nos custos com a redução de falhas internas, a empresa consegue repassar a seus clientes um produto de boa qualidade e com preço acessível para o consumo, podendo, assim, gerar maior lucro e a possibilidade do aumento de novos consumidores de seus produtos. Em outras palavras, as margens dos produtos estão cada vez menores, obrigando as empresas à redução de seus custos para manter sua rentabilidade.

Em âmbito geral, é possível perceber também que as empresas estão cada vez mais preocupadas com a questão ambiental, muitas vezes investindo mais recursos no reparo das falhas ou nos desperdícios que ocorrem dentro da companhia, do que na minimização desses custos. A análise desses custos poderá

ajudar os gestores na redução desses desperdícios gerados pela fábrica, evitando, assim, maiores danos ao meio ambiente, e, conseqüentemente, diminuindo os gastos com a responsabilidade social para com o mesmo.

Sob o ponto de vista acadêmico e científico, o tema proposto poderá servir de subsídio para que outros estudantes possam se utilizar deste trabalho para fins de pesquisa em trabalhos acadêmicos.

Diante do exposto, entende-se que o tema apresentado é de grande importância, tanto para fins acadêmicos quanto para científicos e profissionais, justificando-se plenamente a sua realização.

## 1.2 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Em meio a tantas turbulências no mundo empresarial, é necessário que os gestores tenham conhecimento de certas ferramentas para que alcancem sucesso no desenvolvimento de seus empreendimentos.

A contabilidade é uma ferramenta que vem auxiliar a gestão das empresas no controle de seu patrimônio, por meio de informações confiáveis e tempestivas para um melhor desempenho na tomada de decisões. Segundo Ribeiro (2010, p. 10), “a Contabilidade é uma ciência que possibilita, por meio de suas técnicas, o controle permanente do Patrimônio das empresas”.

Entre os diversos ramos da contabilidade, a contabilidade de custos é uma fonte de processamento de informações de fundamental importância para os gestores em suas decisões empresariais. Conforme Crepaldi (2002, p. 13), “contabilidade de custos é uma técnica utilizada para identificar, mensurar e informar os custos dos produtos e/ou serviços. Ela tem a função de gerar informações precisas e rápidas para a administração, para tomada de decisões”.

Custos são gastos referentes a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens ou serviços. Tendo como exemplo uma empresa no ramo metal mecânico, pode-se considerar esses custos como perdas e desperdícios na fabricação de determinados produtos. Segundo Maher (2001, p. 206) “perdas na produção são produtos danificados, que não atendem às especificações ou que não podem ser processados adicionalmente ou vendidos aos clientes como um produto bom”.

Essas perdas, muitas vezes, se devem a falhas internas que ocorrem durante o processo produtivo. Isso acontece por não se fazer o procedimento correto ou também por problemas na máquina utilizada, gerando, assim, um retrabalho nos produtos, e, conseqüentemente, impactando em custos como tempo de máquinas e funcionários para reparar esses produtos.

Devido a esse problema, é necessário mensurar o quanto custa tudo isso para a empresa. De acordo com Maher (2001, p. 206) “a mensuração do custo de perdas na produção e dos custos de sua redução permite que os administradores possam tomar decisões sobre o aperfeiçoamento da qualidade e reduções de custos”.

Segundo Brandão *et al.* (2010, p. 1) “a redução de refugos no ambiente industrial é fator de grande importância nas empresas modernas”. Esse fato justifica a escolha do tema da pesquisa, que tem como objetivo a análise dos custos dessas perdas, ou seja, determinar de quanto é a perda por refugos e retrabalhos gerados pelas falhas internas dentro do processo produtivo em uma empresa do ramo metal mecânico.

Com base nisso, a questão de pesquisa para o estudo é: Quais são as principais origens do custo gerado por falhas internas na linha de produção de uma empresa do ramo metal mecânico de Caxias do Sul – RS?

A definição da questão de pesquisa, além de levar em consideração a delimitação do tema, também considerou a necessidade da empresa, objeto do estudo de caso, tentar, de alguma forma, reduzir esses custos e melhorar a qualidade e eficiência das operações.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

Levantar e identificar quais são as principais origens do custo gerado por falhas internas na linha de produção de uma empresa do ramo metal mecânico de Caxias do Sul.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Fazer o levantamento bibliográfico relacionado ao custo de falhas internas e perdas no processo produtivo.
- Identificar as principais causas das falhas internas.
- Fazer uma análise comparativa entre determinadas células da fábrica.
- Verificar qual o setor e quais os tipos de falhas que geram maior custo para a empresa, objeto do estudo de caso.

### 1.4 METODOLOGIA

Quanto aos procedimentos técnicos, esse trabalho apresenta as características de um estudo de caso que será aplicado em uma empresa do ramo metal mecânico em Caxias do Sul – RS, visando aplicar de forma prática os conceitos teóricos levantados através da pesquisa bibliográfica. Para Diehl e Tatim (2004, p. 61) “estudo de caso caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de pouco objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Para Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 62) “estudo de caso é a pesquisa sobre determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo de seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida”.

Em relação aos objetivos, essa pesquisa se caracteriza como pesquisa descritiva. Conforme Malhotra (2001, p. 108) “pesquisa descritiva é um tipo de pesquisa conclusiva que tem como principal objetivo a descrição de algo – normalmente características ou funções de mercado”.

Segundo Gil (1999), esse tipo de pesquisa tem como objetivo descrever características de determinada população ou acontecimento, ou, também, o estabelecimento de relações entre as variáveis. Sua principal característica está na utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados.

Na visão de Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 61) “a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los.” Os autores ainda citam que essa pesquisa é mais utilizada nas ciências humanas e sociais, pois elas buscam pesquisar dados que não existem em registros, mas cujo estudo é de grande importância.

Quanto à forma de abordagem, essa pesquisa se caracteriza como qualitativa. Na visão de Samara e Barros (2007, p. 93),

[...] pesquisa qualitativa, tem como característica principal compreender as relações de consumo 'em profundidade'. Sendo-lhe atribuída a análise qualitativa das informações obtidas, esse estudo procura identificar as motivações de consumo em um aspecto realista [...].

Para Demo (2005, p. 113), as pesquisas qualitativas “[...] definem-se como metodologias alternativas, porque buscam salvaguardar o que a metodologia dura joga fora, por não caber no método, sendo isso por vezes o mais importante na realidade”.

Diante das colocações dos autores, entende-se que as metodologias escolhidas são as mais adequadas para o tipo de estudo proposto.

## 1.5 ESTRUTURA DO ESTUDO

No primeiro capítulo, encontram-se, além da contextualização do tema, os objetivos, a questão de pesquisa e a metodologia.

O segundo capítulo é composto pelo estudo teórico com base em bibliografias de diversos autores que devem ser observados na mensuração dos custos gerados por falhas durante a fabricação de produtos. O objetivo deste capítulo é demonstrar que o custo originado por essas perdas influencia em diversas áreas, como o setor contábil e o setor de produção. Serão mostrados os diversos custos da qualidade, e conseqüentemente, as causas que geram os mesmos.

O terceiro capítulo contém uma revisão teórica sobre o segmento industrial, no qual também será apresentado o ramo de atuação da empresa, objeto do estudo de caso, que se enquadra como uma indústria metal mecânica.

O quarto capítulo apresenta o desenvolvimento do estudo de caso, no qual serão analisadas as principais causas geradas por falhas internas e seus respectivos custos, dentro do processo produtivo de uma empresa do ramo metal mecânico situada em Caxias do Sul. Inicialmente, encontra-se um breve histórico referente à empresa objeto do estudo de caso e seu mercado de atuação. Na seqüência, estão evidenciadas as informações sobre as falhas internas levantadas junto à empresa e, com base nelas, selecionaram-se três setores entre os existentes e procederam-se a

avaliação e identificação das principais origens de cada tipo de falha em cada um dos três setores. Ao final, foi desenvolvida uma análise geral com o objetivo de identificar quais são as principais origens do custo gerado por falhas internas na linha de produção na empresa objeto do estudo de caso.

Por fim, no quinto capítulo estão evidenciadas as principais conclusões levantadas a partir do estudo realizado, onde é possível concluir que não basta identificar quais são as origens das falhas, mas também é necessário classificá-las em ordem de relevância de forma a destinar uma atenção prioritária e maior para as que são mais representativas.

## **2 CUSTOS INDUSTRIAIS**

### **2.1 CONTABILIDADE DE CUSTOS**

Segundo Martins (2003), a contabilidade de custos surgiu através da contabilidade financeira em meados do século XVIII pela necessidade de avaliar estoques nas indústrias. Como o foco da contabilidade financeira era o ramo comercial, naquela época, os métodos utilizados para o cálculo dos custos eram muito mais fáceis para este ramo do que para a indústria, isso porque as empresas comerciais se utilizavam do mesmo valor de compra para a contabilização do estoque. O custo da mercadoria vendida era, então, confrontado com as receitas líquidas obtidas, encontrando-se, assim, o lucro bruto e, após deduzidas as despesas com o negócio, por fim, chegando-se ao lucro líquido.

O mesmo autor ainda cita que, com o passar dos anos e o surgimento de um grande número de indústrias na época da Revolução Industrial, foi ficando mais difícil mensurar os custos incorridos no processo produtivo devido a valores pagos por fatores na fabricação dos produtos que nas empresas comerciais não se tinha. A indústria, então, partiu do mesmo método, só que o custo do produto passou a ser a soma dos valores desses fatores, sendo que o restante dos gastos era considerado despesa.

Segundo Leone (2000), pode-se dizer que a contabilidade de custos gera informações para todas as áreas gerenciais de uma empresa, auxiliando os administradores nas funções de desempenho, no planejamento e controle das operações e na tomada de decisões.

Na visão de Schier (2005, p. 27), a “contabilidade de custos é uma técnica utilizada para identificação, mensuração e controle dos custos dos produtos e/ou serviços”.

#### **2.1.1 Métodos de custeio**

“O método de custeio é uma das técnicas que utilizamos para determinar o custo de produção de um bem ou serviço”, ressalta Nascimento (2001, p. 57). Dentre os diversos métodos existentes, são abordados aqui apenas dois. O custeio por absorção, que, segundo o mesmo autor, agrega ao custo de produção às parcelas

dos custos diretos e variáveis mais os custos indiretos e fixos de produção, e o custeio padrão, que, conforme Maher (2001, p. 603), “é um custo estimado para fabricar e/ou vender uma unidade de produto”.

#### 2.1.1.1 Custeio por absorção

“O custeio por absorção é aquele que faz debitar ao custo dos produtos todos os custos da área de fabricação, sejam esses custos definidos como custos diretos ou indiretos, fixos ou variáveis, de estrutura ou operacionais”, afirma Leone (2012, p.242). O autor ainda comenta que o nome “absorção” já diz tudo, o método faz com que o produto absorva uma parte dos custos relacionados à fabricação.

Conforme a Lei Federal nº 6.404/76 aplicada às Sociedades Anônimas e pessoas jurídicas de direito privado, este é o método mais indicado dentre os princípios da contabilidade, sendo este o procedimento aceito fiscalmente na apuração de custos no Brasil, salienta Nascimento (2001).

Na visão de Souza *et al.* (2003), uma das vantagens do custeio por absorção é permitir o acompanhamento dos processos produtivos, sejam eles recursos consumidos, tempo ou volume. A identificação das perdas é de extrema importância para o desenvolvimento do processo, bem como as perdas por ociosidade ou ineficiência, que representam o consumo de custos fixos.

O autor prossegue dizendo que o processo pode sofrer perdas geradas por fabricação fora dos padrões estabelecidos a ele, perdas essas que acabam acarretando em custos adicionais com refugos e retrabalhos. Além disso, essa produção defeituosa irá gerar não somente custos fixos, como também custos variáveis.

#### 2.1.1.2 Custeio padrão

O custeio padrão ou custo padrão, diferentemente do custeio por absorção, não é um método a ser utilizado sozinho. Segundo Martins (2003, p. 316) “o Custo-Padrão não é uma outra forma, método ou critério de contabilização de custos (como Absorção e Variável), mas sim uma técnica auxiliar.” O autor cita que o principal objetivo do custo padrão é comparar o que ocorreu com o custo e o que deveria ter ocorrido.

Na visão de Leone (2000, p.285):

O objetivo principal dos custos-padrão é estabelecer uma medida planejada que será usada para compará-los com os custos reais ou históricos (aqueles que aconteceram e foram registrados pela Contabilidade) com a finalidade de revelar desvios que serão analisados e corrigidos, mantendo, assim, o desempenho operacional dentro dos rumos previamente estabelecidos.

Segundo Martins (2003), o custo padrão deve ser fixado em forma de valores e quantidades, para, posteriormente, ficar mais fácil avaliar onde estão as diferenças. E para que se possa fazer a comparação, o custo real deve ser fixado da mesma forma que o padrão.

Portanto, cabe à contabilidade de custos fazer a transformação dos padrões físicos em reais. Martins (2003, p. 230) ainda cita que “a fixação final do Custo-Padrão de cada bem ou serviço produzidos depende de um trabalho conjunto entre Engenharia de Produção e a Contabilidade de Custos.”

### **2.1.2 Contabilidade industrial: custos na indústria**

Segundo Martins (2003), a contabilidade industrial é a área da contabilidade de custos que estuda os gastos gerados na fabricação de produtos na atividade industrial. Os custos industriais apurados dentro da empresa são somente da produção, ou seja, os gastos que são gerados durante o processo produtivo dos produtos. Já os gastos incorridos com o setor de administração são lançados como despesa.

O custo industrial é tudo aquilo que se gasta para produzir um produto até o momento de este chegar ao balcão de vendas. Nestes custos entram hora homem, hora máquina, matéria-prima, energia, entre outros. Para Ferreira (2007, p. 18), “custo é o gasto relativo a um bem ou serviço utilizado na produção. São todos os gastos relativos à atividade de produzir”.

## **2.2 CUSTOS DA QUALIDADE**

Os custos da qualidade ocorrem quando o que foi projetado para certo produto deixa de atender os padrões de qualidade estabelecidos a ele, gerando

retrabalho, desperdícios, perda de produtividade, entre outros. Em outras palavras, os custos da qualidade são todos os custos associados ao processo realizado para reparar um produto que, durante o processo de fabricação, saiu com algum defeito ou mesmo aqueles que foram deixados para refugos, que não têm mais conserto. (PINTO E GOMES, 2011). Para Hansen e Mowen (2001, p. 514), “um produto defeituoso é aquele que não está em conformidade com as especificações”.

“A qualidade, assim como a produtividade tem um efeito multiplicador” diz Alvez (1995, p. 8). O autor cita que um processo realizado de maneira incorreta no início da fabricação de um determinado produto fará com que todo o processo produtivo reflita negativamente nos custos. Quanto mais tempo levar para se descobrir o problema, mais custos serão gerados, e, mesmo que este problema seja descoberto no início de seu processo, estes custos já não serão os mesmos de quando os produtos forem produzidos sem nenhum defeito.

Tais custos não deveriam existir caso os processos fossem feitos de maneira correta e os produtos fabricados de forma eficaz e eficiente, ressaltam Ferreira e Medeiros (2007).

Os mesmos autores, citando Juran e Gryna (1991), enfatizam que:

A falta de qualidade nos processos produtivos gera prejuízo e ainda minimiza os avanços estratégicos, pois quando um produto apresenta defeitos, haverá um gasto adicional por parte da empresa para correção dos defeitos ou a produção de uma nova peça, ademais há perda do custo da oportunidade, pois no momento da reprodução, a empresa deixará de concentrar esforços na produção de outros elementos que certamente contribuiriam para a continuidade do negócio. (JURAN e GRYNNA, 1991, apud FERREIRA e MEDEIROS 2007, p. 5).

Nessas condições, os custos da qualidade são divididos em dois grupos: os custos de controle, que se subdividem em custo de prevenção e custo de avaliação, e os custos de falhas no controle que se subdividem em custos de falhas internas e custos de falhas externas.

### **2.2.1 Custos de controle**

Os custos de controles são aqueles incorridos em produtos que podem ter baixa qualidade ou estar em desacordo com as especificações feitas a ele, diz Sá (2003). Esses custos são fundamentais para que o produto saia perfeito da linha de

produção. Os custos de controle são divididos em custo de prevenção e custo de avaliação.

#### 2.2.1.1 Custo de prevenção

“Os custos de prevenção incorrem para assegurar que as empresas produzam produtos, de acordo com os padrões de qualidade previamente estabelecida por elas”, afirmam Pinto e Gomes (2010, p.6).

Segundo Lins (2001), os custos de prevenção vêm dos processos realizados para fins de redução dos custos de falhas ou avaliação. O autor ainda cita algumas atividades que se enquadram nesse custo:

- a) planejamento para a qualidade;
- b) critérios e especificações;
- c) análise de capacidade de processos;
- d) manutenção preventiva;
- e) treinamento;
- f) qualificação de sistemas da qualidade.

#### 2.2.1.2 Custo de avaliação

“Os custos de avaliação são decorrentes de inspeção e testes, e existem para assegurar que os produtos produzidos atendam às necessidades dos clientes internos e externos”, afirmam Pinto e Gomes (2010, p. 6).

Para Robles Jr (2003), os custos de avaliação são aqueles relacionados com processos realizados na identificação de produtos defeituosos, antes desses chegarem aos clientes. Robles Jr (2003, p. 64) ainda cita algumas atividades que provocam esses custos:

- a) equipamentos e suprimentos utilizados nos testes e inspeções;
- b) avaliação de protótipos;
- c) novos materiais;
- d) testes e inspeções nos materiais comprados;
- e) testes e inspeções nos componentes fabricados;
- f) métodos e processos;
- g) inspeções e auditoria das operações de manufatura.

## 2.2.2 Custos de falhas no controle

Os custos de falhas no controle são aqueles custos encontrados durante a fabricação do produto ou mesmo quando este já foi para seu consumidor final, dizem Sato e Almeida (2007). Esses tipos de custos podem ser divididos em custos de falhas internas e custos de falhas externas.

### 2.2.2.1 Custos de falhas internas

As falhas internas são aquelas ocorridas dentro do ambiente interno da empresa, de onde, no momento da fabricação, um produto não saiu com as especificações determinadas pela qualidade, apresentando defeitos. Os custos gerados por estas falhas ocorrem antes da entrega do produto a seu consumidor final (SÁ, 2003).

Para Lins (2001, p. 48),

Os custos das falhas internas são os custos decorrentes dos defeitos identificados internamente na firma, ou seja, antes da entrega do produto ou serviço ao cliente, ou de seu lançamento no mercado. Incluem perdas de insumos, gastos correspondentes às ações corretivas tomadas e custos relativos a projetos, produtos ou atividades desperdiçados. Entre esses custos incluem-se projetos descartados ou descontinuados, custos de perda de material, custo de análise de falhas identificadas, custos de reinspeção e reteste de peças retrabalhadas, perda de valor de produtos ou serviços fornecidos de forma incompleta, entre outros.

Segundo Juran e Gryna (1991, p. 90) e Feigenbaum (1994, p. 158), apud Sá (2003, p. 28) pode-se citar alguns custos originados por falhas internas:

- Sucata: o trabalho, o material e as despesas gerais dos produtos que não podem ser consertados. Os títulos são numerosos – sucatas, rejeições, defeitos, etc.
- Retrabalho: os custos para corrigir os defeitos tornando-os adequados ao uso.
- Análise das falhas: os custos para analisar os produtos não-conformes, para determinar as causas.
- Sucata e retrabalho – fornecedor: os custos da sucata e do retrabalho devido a produtos não-conformes recebidos dos fornecedores.
- Inspeção 100% para classificação: os custos para encontrar as unidades defeituosas em lotes de produtos que contenham níveis altos e inaceitáveis de defeitos.
- Reinspeção e novos testes: os custos para nova inspeção e novos testes de produtos que passaram por retrabalho ou outra revisão.
- Perdas evitáveis de processos: o custo das perdas que acontecem até

mesmo com produtos conformes.

– Desvalorização: a diferença entre o preço de venda normal e preços reduzidos por problemas de qualidade.

Complementando Sá (2003), Robles Jr (2003, p.65) também menciona alguns custos de atividades que estão relacionados às falhas internas:

- a) retrabalho;
- b) redesenhos;
- c) refugos e sucatas;
- d) tempo perdido devido à deficiência do projeto;
- e) tempo perdido devido à compra de materiais defeituosos;
- f) compras não planejadas;
- g) descontos nos preços de vendas de produtos com pequenos defeitos;
- h) atrasos na produção e entrega gerando multas e penalidades;
- i) não-aplicação de reajustes de preços de novas tabelas;
- j) inspeção de lotes retrabalhados;
- k) manutenção corretiva;
- l) horas extras para recuperar atrasos.

Todos esses custos mencionados anteriormente, para Fons (2012), representam uma quantia de dinheiro causada por desvios de objetivos e especificações, tanto em operações geradoras de saídas que são rejeitadas e descartadas, como em atividades extras que são realizadas para reparar os produtos defeituosos e serviços.

#### 2.2.2.2 Custos de falhas externas

“Os Custos das Falhas Externas decorrem das atividades relacionadas com a correção dos defeitos constatados pelos clientes” afirma Robles Jr (2003, p.68). O autor acrescenta ainda que “essa correção implica, em termos de custos, o reconhecimento de todos os gastos com a remoção, correção e colocação em operação do produto nas dependências do cliente”.

Na visão de Maher (2001), os custos originados por falhas externas são aqueles detectados após os produtos serem entregues ao seu consumidor final. O autor cita alguns custos que se encaixam nessa categoria:

- Consertos decorrentes de garantias. Conserto de produtos defeituosos.
- Ações Legais. Danos a terceiros, causados pela utilização de produtos defeituosos.
- Custos de marketing. Ações de marketing necessárias à melhora da imagem da companhia, manchada pela baixa qualidade dos produtos.
- Vendas perdidas. Redução de vendas, causada pelos produtos de baixa qualidade (clientes dirigem-se aos concorrentes). (MAHER, 2001, p. 541)

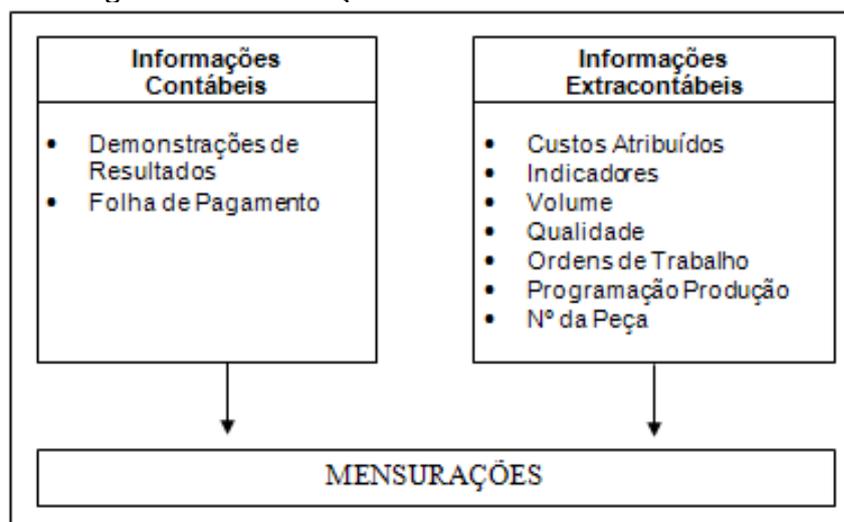
### 2.2.3 Mensuração dos custos da qualidade

Como citado anteriormente, os custos da qualidade são obtidos através dos controles de custo de prevenção, avaliação, falhas internas e externas de uma empresa ou negócio. Para que se possam mensurar esses custos, é necessário fazer uso de algumas informações constantes nos relatórios de contabilidade a fim de dar continuidade a este cálculo, dizem Porton e Goulart (2009).

Diante disso, Porton e Goulart (2009, p. 4) entendem então que “a mensuração dos custos da qualidade está condicionada a estruturação dos valores obtidos por meio da contabilidade com as informações coletadas junto à gestão da qualidade”.

Para Robles Jr (2003), além dessas informações fornecidas pela contabilidade, deverá haver informações extracontábeis para que se possa formar a base para a mensuração dos custos da qualidade.

Figura 1 – Informações contábeis e extracontábeis



Fonte: Robles Jr (2003, p. 86)

Conforme identificado na Figura 1, é possível perceber que, para mensurar esses custos, a contabilidade depende de informações de outros setores, desde setor de recursos humanos, engenharia, fábrica, entre outros. É necessário o trabalho desses setores em conjunto, para que, no final, se tenha a informação correta no resultado do custo.

### 2.2.3.1 Base de mensuração para o custo da qualidade

Segundo Cusin *et al.* (2011), para compor os valores dos custos da qualidade, é necessário marcar com que frequência certa falha vem ocorrendo, por exemplo a falha interna, o tempo ou o número de vezes que esta ocorreu em um período determinado. Após, é atribuído um valor em moeda que, em seguida, é confrontado com as bases de mensurações. Os mesmos autores sugerem alguns indicadores de controle e mensuração dos custos da qualidade:

Quadro 1 - Indicadores de mensuração dos custos da qualidade

<b>Indicadores</b>	<b>Fórmula</b>
Índices de falhas internas: mede o valor dos custos das falhas internas, em relação aos custos de produção;	$\frac{\text{IFI} = \text{Valor falhas internas}}{\text{Total de custos de produção}}$
Indicador de retrabalho, em relação à mão-de-obra: este indicador mede em percentual quanto de retrabalho foi feito em relação à mão-de-obra produtiva;	$\frac{\text{IRM} = \text{Valor de retrabalho do mês}}{\text{Custo da mão-de-obra total}}$
Índice de retrabalho em unidades: mede a quantidade de peças retrabalhadas, em relação às peças produzidas;	$\frac{\text{IRU} = \text{Unidades retrabalhadas}}{\text{Unidades produzidas}}$
Indicador de sucata: mede o valor da sucata, em relação ao total de unidade produzidas;	$\frac{\text{IS} = \text{Unidade de sucata}}{\text{Total de unidades produzidas}}$
Indicador de inspeção: mede o valor das horas em inspeção de produtos, em relação ao valor das vendas do período;	$\frac{\text{II} = \text{Valor das inspeções (horas)}}{\text{Valor vendas líquidas}}$
Indicador de treinamento: mede o valor do treinamento em relação ao total de mão-de-obra produtiva;	$\frac{\text{IT} = \text{Valor de treinamento}}{\text{Custo da mão-de-obra total}}$
Índices de falhas externas: mede o valor dos custos das falhas externas, em relação ao valor das vendas líquidas;	$\frac{\text{IFE} = \text{Valor falhas externas}}{\text{Valor vendas líquidas}}$
Índice de satisfação dos clientes: mede o percentual de reclamações, em relação ao total de produtos/serviços vendidos.	$\frac{\text{ISC} = \text{Reclamações/produtos devolvidos}}{\text{Valor vendas líquidas}}$

Fonte: Cusin *et al* (2011, p. 13)

Diante dos indicadores propostos por Cusin *et al* (2011), os autores concluem que, para cada medida, quanto menor o resultado obtido por período, melhor será para a companhia, que, para diminuir os custos com falhas, retrabalhos, desperdícios, entre outros, terá de não só anotar, como também calcular os gastos gerados por esses produtos que estão fora dos padrões exigidos pela qualidade.

### 2.3 PRINCÍPIO DE PARETO

Segundo Oliveira ([200-?]), o princípio de Pareto, ou, como alguns chamam, princípio 80/20, explana que em qualquer grupo de pessoas, empresas ou conjunto de coisas, algumas são mais significativas do que outras.

O mesmo autor ([200-?], p.2) complementa dizendo que “uma boa hipótese ou referência é que 80% dos resultados ou consequências são obtidos a partir de 20% das causas ou insumos e às vezes até de uma proporção menor de forças extremamente poderosas”.

Para Oliveira, Allora e Sakamoto (2006, p.39), o Pareto é uma “técnica de análise de causas, com base nos princípios desenvolvidos pelo economista Vilfredo Pareto. Segundo esses princípios, apenas uma minoria da população detém maior parte da renda”. O Pareto faz com que se possam verificar as causas de um problema da maior para a menor gravidade, possibilitando identificar claramente as origens do problema e verificar o que é prioridade, salientam os mesmos autores.

No caso da qualidade, o Pareto é uma ferramenta que contribui consideravelmente na busca das causas e origem de não conformidades, por exemplo. Oliveira, Allora e Sakamoto (2006, p. 40) citam alguns exemplos de aplicações para as quais o Pareto é utilizado:

- a) identificar, detalhar e analisar problemas (erros, falhas, gastos, retrabalhos, etc.) e suas respectivas causas (operador, equipamento, matéria-prima, etc.);
- b) estratificar, visualizar e priorizar as ações que focalizam os melhores resultados;
- c) confirmar os resultados das ações de melhoria;
- d) detalhar as causas maiores dos problemas e os itens responsáveis pelos maiores impactos objetivando a eliminação da causa.

### 3 INDÚSTRIA

#### 3.1 ORIGEM DA INDÚSTRIA NO BRASIL

Segundo Chiochetta, Hatakeyama e Leite (2004), desde o período da Colonização do Brasil à República, algumas indústrias começavam a surgir, como a tecelagem do algodão, a extração do ouro e a metalurgia. No período de 1530 a 1822, o Brasil Colônia não era visto como uma oportunidade de crescimento com a industrialização, e sim como uma “fazenda” produtora de pau-brasil, açúcar, mineração de ouro e diamante.

Os mesmos autores complementam que, durante este período, em 1815, mais precisamente, foi quando o país teve acesso a produtos industrializados da Europa, fazendo com que isso despertasse a vontade de trazer ao Brasil o processo industrial.

"Mas é somente em 1827, cinco anos após a Independência do Brasil, que foi concretizada a SAIN – Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional, entidade primeira a ser criada com o objetivo de desenvolver a indústria brasileira”, dizem Chiochetta, Hatakeyama e Leite (2004, p.2). Por volta de 1910, o número de empresas fabris havia crescido consideravelmente.

Com o passar dos anos e após a 1ª Guerra Mundial, a exportação de café foi uma das grandes atividades geradoras de lucros ao país, fazendo com que os investimentos fossem expandidos em novos negócios. Passados alguns anos, a 2ª Guerra Mundial fez com que as indústrias no país dessem um grande salto na economia, acrescentam Chiochetta, Hatakeyama e Leite (2004).

Nas últimas décadas, o número de indústrias no país vem crescendo cada vez mais. Segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2010, p. 26), “o emprego industrial cresceu de forma vigorosa na década atual. Os dados mostram também que desde o fim dos anos 1990 cresce a importância da indústria (conceito Contas Nacionais) no investimento total”.

#### 3.2 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

De acordo com o perfil setorial das Debilidades y Desafios Tecnológicos Del Sector Productivo ([ca. 2008]), a indústria metal mecânica compreende um conjunto

diversificado de atividades de produção que, em sua maioria, utiliza, entre seus principais insumos, produtos da siderurgia e seus derivados, aplicando-lhes algum tipo de montagem, transformação ou reparação. Também fazem parte deste ramo da indústria eletromecânicos e eletrônicos, que tiveram um dinamismo singular nos últimos anos com o avanço da tecnologia.

Segundo Tauffer (2010, apud MACEDO e CAMPOS, 2001), a indústria metal mecânica compreende desde as indústrias que objetivam a produção, assim como as indústrias que trabalham na transformação de metais. Tauffer (2010, p. 27) cita alguns exemplos de empresas de bens e serviços intermediários que se enquadram nesse ramo: “fundição, forjarias, oficinas de corte, soldagem, etc.” e quanto a estabelecimentos destinados aos produtos finais: “bens de consumo, equipamentos, maquinaria, veículos e material de transporte”.

Devido à desvalorização do câmbio no final da década de 90, as exportações tiveram um elevado crescimento, fazendo com que as atividades produtivas aumentassem e, conseqüentemente, a demanda por produtos industriais (principalmente do setor metal mecânico) no Rio Grande do Sul crescesse juntamente, afirma Tauffer (2010, apud GUARIENTI, 2008).

Como se pode perceber, a indústria metal mecânica é um elo importantíssimo na estrutura não só do país, mas do mundo todo. A indústria metalúrgica opera em grande parte na geração de empregos, assim como é decisiva para o processo de reprodução da economia.

### **3.2.1 Setor metal mecânico de Caxias do Sul**

Segundo dados do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul (SIMECS) (2012), o município de Caxias do Sul possui 42,5% de indústrias na cidade, sendo grande parte deste percentual do setor metal mecânico. A forte concorrência entre as indústrias deste segmento faz com que o setor produtivo caxiense invista em qualidade nos seus produtos, conseguindo, assim, expandir seus negócios em nível nacional e internacional.

Conforme Tauffer (2010, p.32),

O setor metal-mecânico no município de Caxias do Sul, em sua maior parte, é responsável pela fabricação e manufatura de peças e componentes para ônibus, caminhões, máquinas e implementos agrícolas e implementos

rodoviários. Além disso, estão presentes na região distribuidores de matérias-primas, prestadores de serviços, fabricantes de ferramentas diversas e uma grande rede de instituição de ensino e pesquisa que viabilizam o dinamismo das empresas da região.

“O processo de fabricação do setor Metal-Mecânico incorpora máquinas que substituem o trabalho humano em um amplo conjunto de operações” (PIZOLOTTO 2000, p. 50). A autora ainda salienta que, mesmo que máquinas sejam incorporadas, a mão de obra humana continua sendo necessária para alimentar as mesmas.

O setor metal mecânico tem como seu principal fornecedor as indústrias de aço e ferro. Segundo Chaib (2005, p.510), “Os produtos fabricados na indústria de metal-mecânica destinam-se a diversos tipos de segmentos industriais, tais como: automobilística, hidro-mecânica, siderúrgica, naval, papel e celulose, mineração, construção civil, dentre outros”.

Considerando o fato de o aço ser a principal matéria-prima do ramo metal mecânico, é relevante fazer algumas considerações a respeito. Segundo dados do informativo do Instituto Aço Brasil em sua 19ª edição de 2012, devido ao aumento da produção em grande parte das indústrias metal mecânicas, e, conseqüentemente, o aumento do consumo de aço, as usinas produtoras de aço no Brasil fecharam o ano de 2012 com um nível de capacidade de produção muito baixo, impactando, assim, nos resultados econômicos financeiros.

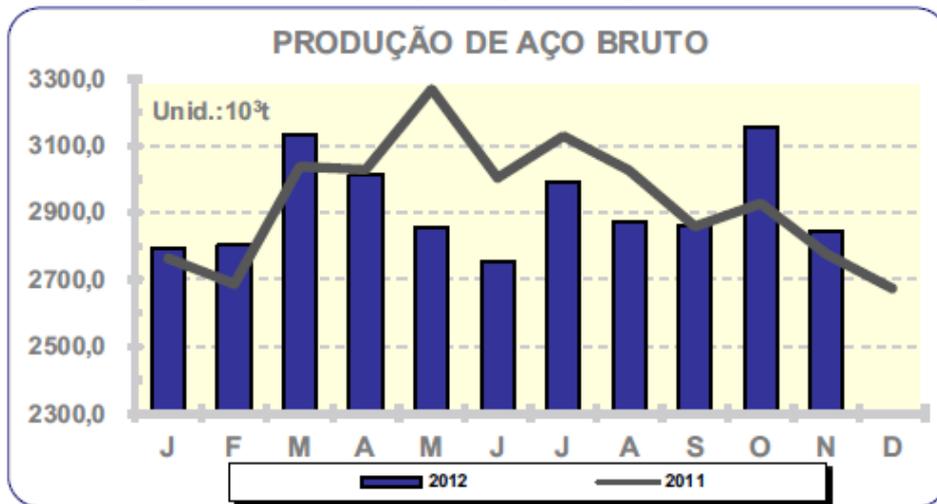
Tabela 1 – Produção de aço bruto

MÊS	2011	2012
J	2.764	2.791
F	2.687	2.802
M	3.038	3.132
A	3.029	3.013
M	3.269	2.855
J	3.004	2.756
J	3.129	2.993
A	3.026	2.871
S	2.859	2.864
O	2.928	3.154
N	2.776	2.844
D	2.674	-

Fonte: Instituto Aço Brasil (2012, p. 4)

Conforme evidenciado na Tabela 1, é possível verificar que de abril a agosto de 2012 a produção de aço no Brasil apresentou um índice inferior se comparado aos mesmos meses em 2011, porém, no restante dos meses houve aumento, com destaque em março e outubro, como se pode verificar na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico da produção de aço bruto no Brasil



Fonte: Instituto Aço Brasil (2012, p. 4)

De acordo com a Figura 2, a produção de aço bruto no Brasil aumentou em 2,4% em novembro de 2012, comparado ao mesmo mês em 2011. Já o aço laminado aumentou em 10,1% no mesmo mês de 2012 comparado a 2011. Transformando em valores, a produção total em 2012 fechou em 32,1 milhões de toneladas de aço bruto e 24,3 milhões de toneladas de aço laminados, tendo redução de 1,4% no aço bruto e aumento de 4,0% no laminado comparado a 2011.

### 3.3 ASPECTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA

Há algumas décadas, quando as primeiras indústrias surgiram, os impactos causados no meio ambiente pelas mesmas podiam ser considerados em um nível baixo. Não havia muita preocupação com a questão ambiental, o único problema que chamava a atenção das empresas e da população era a fumaça que saía pelas chaminés das fábricas, dizem Mantovani, Tauchen e Beck (2010).

Os mesmos autores acrescentam que, com o passar dos anos e o surgimento de um grande número de indústrias por volta de 1970, os problemas

ambientais começaram a se agravar, fazendo com que algumas exigências fossem cobradas do setor industrial.

Nos últimos anos, “a sociedade moderna está atenta ao comportamento das empresas: as pessoas têm, entre outras, preocupações com o meio ambiente, com a segurança e com a qualidade de vida e dos produtos”, afirmam Mantovani, Tauchen e Beck (2010, p.6). Novas leis, decretos e resoluções foram criados para colocar em prática a responsabilidade social das empresas para com o meio ambiente.

Conforme o informativo do SIMECS (2011), o reaproveitamento ou reciclagem de resíduos gerados muitas vezes pelas indústrias é um grande ponto para a minimização dos problemas socioambientais. Segundo a responsável pela comissão de meio ambiente do SIMECS, Fabiane Manfessoni, (SIMECS, 2011, p.5),

A incorporação de resíduos na produção permite a redução do consumo de energia e de matérias-primas e, muitas vezes, permite a produção de materiais com melhores características técnicas, como é o caso da utilização da escória de alto forno (resíduo proveniente da produção do aço), que melhora o desempenho do concreto.

Com o passar dos anos o assunto meio ambiente passou a ser um ponto de grande importância dentro das empresas. Mantovanim, Tauchen e Beck (2010, p.7) dizem que “os padrões de qualidade ambiental, exigidos pela norma ISO 14001, além de fazerem os empresários repensarem suas estratégias, abrem também o espaço para que as empresas realizem o marketing pessoal”.

### **3.3.1 Produção mais limpa**

O programa de produção limpa surgiu em 1990 por uma proposta da organização ambientalista não governamental Greenpeace, dizem Bade e Tauchen (2010). Os mesmos autores (2010, p.3) acrescentam que a ideia era um “sistema de produção industrial que questionasse a necessidade real de um produto ou procurando outras formas pelas quais essa necessidade poderia ser satisfeita ou reduzida, atendendo nossa necessidade de produtos de forma sustentável [...]”.

Em 1991, surge a produção mais limpa, que é um programa no qual se faz uma abordagem intermediária à produção limpa do Greenpeace e a minimização de resíduos, acrescentam Bade e Tauchen (2010).

Segundo Pimenta e Gouvinhas (2007, p.3), a produção mais limpa “consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer:

- a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água;
- b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão;
- c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desempenho ambiental com baixo custo efetivo.”

### 3.4 PROCESSO INDUSTRIAL: LINHAS DE PRODUÇÃO

Para Moraes e Santoro (2006), os sistemas de produção contínuos, ou seja, operações envolvidas na produção de bens ou serviços, em especial em linhas de montagem e fabricação, são essenciais na obtenção de uma alta produtividade mediante uma apropriada distribuição de recursos físicos e procedimentos operacionais adequados.

Segundo Moreira (1993, p. 10), “os sistemas de produção contínua ou fluxo em linha apresentam uma sequência linear para se fazer o produto ou o serviço; os produtos são bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho a outro numa sequência prevista”.

Moreira (1993) ainda cita que o sistema em linha é caracterizado por um elevado nível de eficiência e acentuada inflexibilidade. Essa eficiência se deve à troca da mão de obra humana pelas máquinas em determinados serviços que necessitam de uma padronização das operações.

## **4 ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO METAL MECÂNICO**

### **4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA**

Para fins de contextualização serão apresentados o histórico e o mercado de atuação da empresa objeto do estudo de caso, que, visando manter o anonimato da mesma, será denominada, para fins dessa pesquisa, de Alfa.

#### **4.1.1 Histórico**

As informações relativas ao histórico foram obtidas junto à Alfa, com base em documentos fornecidos pela mesma.

Em 1974, um grupo formado por engenheiros e técnicos deu início às atividades empresariais da empresa Alfa, sociedade de capital aberto que tinha como objetivo fabricar válvulas direcionais, bombas hidráulicas e cilindros hidráulicos.

A empresa inicialmente foi instalada em um pavilhão alugado, ocupado por máquinas e equipamentos, além de alguns móveis de escritório. Com a ampliação das operações, a empresa necessitou de aumento de seu parque fabril e de modernizações tecnológicas. Atualmente, a empresa ocupa uma área própria de 13.015 m<sup>2</sup>, em Caxias do Sul.

Em 1975, foi iniciada a produção de cilindros hidráulicos e bombas rotativas de engrenagens e, em 1979, foi lançado o filtro magneto mecânico. Em 1980, a empresa Alfa começou a desenvolver bombas de pistões axiais para altas pressões e, em 1982, a produção foi concentrada principalmente em válvulas hidráulicas manuais.

Com o lançamento da linha de cilindros hidráulicos para freios de colheitadeiras agrícolas, a empresa deu um grande salto, em 1984, que culminou na linha de cilindros especiais de simples e duplo efeito em 1992. Em 1993, foi dado início ao processo de implantação das normas ISO (International Organization for Standardization) e, em 1994, a empresa recebeu a Certificação ISO 9001.

Seguindo esta fase de melhorias, no ano seguinte, foi implementado o programa de participação nos resultados (PPR) que até hoje recebe atenção especial do corpo diretivo da empresa. Em 1996, iniciou-se a fabricação de cilindros

hidráulicos para equipamentos de exploração submarina de petróleo, ano em que as exportações da empresa ultrapassaram meio milhão de dólares.

Em 2001, a empresa Alfa foi adquirida por um grupo americano, líder mundial na fabricação de cilindros hidráulicos com fábricas na Alemanha, Canadá, Estados Unidos e México. Esta aquisição fez com que a empresa deixasse de produzir válvulas e freios e vendesse a planta de fabricação destes produtos para um grupo dinamarquês.

Anos depois, em 2011, a empresa Alfa e todo o grupo americano são novamente vendidos, agora para um grupo alemão com fábricas por diversos países, como Alemanha, Áustria, Índia, Estados Unidos, Polônia, Canadá e Brasil.

A fim de manter a tradicional liderança na produção de cilindros, o principal objetivo do grupo alemão é a presença de uma unidade de produção em cada ponto estratégico do mundo, o que destaca o Brasil e a empresa Alfa como parte de uma rede mundial de distribuição e fabricação de cilindros hidráulicos com fins diversificados.

#### **4.1.2 Mercado de atuação**

Em sua fundação, em 1974, a preocupação inicial da empresa Alfa era desenvolver equipamentos oleodinâmicos com padrões rígidos de qualidade, a fim de atender mercados específicos, principalmente a linha hidráulica móbil.

A vocação para industrialização de componentes hidráulicos levou a empresa, no decorrer dos anos oitenta, à liderança nacional no fornecimento de cilindros e válvulas direcionais hidráulicas para o mercado de máquinas e implementos agrícolas. Em meados dos anos noventa, a direção da empresa optou por concentrar seu foco justamente naqueles produtos que representavam possibilidades maiores de crescimento e, assim, desativou a produção de bombas hidráulicas e filtros magneto mecânico.

Nos dias atuais, as operações da empresa Alfa, unificadas pela produção e comercialização de cilindros hidráulicos, fornecem para os segmentos da construção civil, agrícola, automotivo, petróleo, guindastes, industriais e especiais.

## 4.2 PROCESSO PRODUTIVO: LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

A empresa Alfa é uma indústria cujo principal ramo é a fabricação de cilindros hidráulicos. Sua fábrica é dividida em diversas células, que são: célula hastes, componentes, simples ação, retro, flexível, agrícola, velha, especial e pesada, sendo que cada célula produz cilindros com diferentes especificações.

Os componentes usados na produção dos cilindros fabricados por essas células passam por diversos setores durante sua fabricação, por exemplo, corte, solda, usinagem, montagem, pintura, entre outros, até estes chegarem ao seu consumidor final. No decorrer deste percurso, esses produtos muitas vezes sofrem algumas não conformidades conforme citado no anexo A, que acabam acarretando em custos para a empresa.

Podem-se citar alguns produtos que são os principais componentes na fabricação do cilindro, produto chave da empresa Alfa: haste, êmbolo, camisa, conjunto da camisa, gaxeta, guia, mancal, bucha, anel, fundo, entre outros.

O custo de cada uma das peças citadas anteriormente, que são “mortas” na fábrica, é segregado ao custo do lote de peças boas, sendo que as peças refugadas são identificadas com etiquetas e, posteriormente, é feito um relatório de não conformidade (RNC), que pode ser visto no anexo B, para assim serem sucateadas. O mesmo ocorre com as peças que necessitam serem retrabalhadas. Estas seguem o mesmo processo e, após ser feito o RNC, elas são encaminhadas ao setor responsável pelo retrabalho e depois retornam à linha normal de produção. É através dos RNCs lançados no sistema que a empresa Alfa controla o andamento desses produtos “defeituosos”.

Pelos dados levantados via sistema na empresa Alfa, só no ano de 2012, foram produzidos 1.025.161 componentes (camisas, guias, êmbolos, hastes, entre outros), produtos esses que são utilizados na fabricação dos cilindros. Destes componentes produzidos, 2.218 foram refugados pela fábrica, ou seja, 0,22% das peças produzidas foram sucateadas. No caso dos produtos prontos, foram produzidos 135.164 cilindros neste mesmo período, sendo que destes, 1.713 tiveram que ser retrabalhados, ou seja, 1,27% da produção total saíram com algum defeito, mas que foi possível reparar. É possível verificar quanto isso representa na Tabela 2, comparando com o custo dos produtos vendidos.

Tabela 2 – Custo das peças defeituosas x CPV

	Custo	%
Peças refugadas	193.785,25	0,31%
Peças retrabalhadas	36.576,21	0,06%
CPV	61.744.565,56	100%

Fonte: criado pela autora

Conforme se pode verificar na Tabela 2, as peças refugadas representam 0,31% do custo dos produtos vendidos da empresa, enquanto as peças retrabalhadas representam 0,06%, cinco vezes menos que as refugadas.

Se for considerado apenas o percentual, ele não é tão representativo, já que a soma dos dois custos não chega a representar 0,5% do total do custo de produção. No entanto, se for considerado o custo em reais das peças refugadas e retrabalhadas, ele representa mais de R\$ 230.000,00 no ano de 2012. Esse número representa valores que são desperdiçados nestes custos com refugos e retrabalhos, ou seja, se não houvesse essas falhas, este valor poderia ser empregado em melhorias na fábrica, compra de máquinas, aprimoramento de condições de trabalho para os funcionários ou até mesmo reversão em aumento do resultado.

Devido ao percentual de peças refugadas ser mais significativo do que o de retrabalhadas, foi decidido que o estudo de caso trataria das origens do custo que as peças refugadas geram.

### 4.3 ANÁLISE DAS CÉLULAS

Em função de a empresa Alfa possuir várias células produtivas e pela impossibilidade do estudo de conseguir fazer a análise de todas elas, foram escolhidas aleatoriamente três células para serem analisadas, são elas: célula agrícola, célula retro e célula velha. O período a ser analisado é o ano de 2012. Os dados em relação para a pesquisa foram disponibilizados pela área de custos e de qualidade da empresa Alfa, sendo eles tabulados e analisados pela pesquisadora.

#### 4.3.1 Célula agrícola

A célula agrícola, como o próprio nome sugere é uma célula destinada à fabricação de componentes hidráulicos para as linhas agrícolas, também conhecidas

como linha verde. Podem-se citar algumas máquinas que fazem uso dos cilindros produzidos por essa célula: colheitadeiras, plantadeiras, pulverizadores, tratores, entre outros.

#### 4.3.1.1 Falhas encontradas na célula agrícola

Após apurados os dados relativos à célula agrícola, foi possível analisar certos fatos ocorridos no ano de 2012 na referida célula. A seguir, na Tabela 3, estão demonstradas as causas decorrentes de falhas internas identificadas na célula agrícola, sendo estas originadas em diferentes setores da área fabril da empresa, objeto do estudo de caso.

Tabela 3 – Peças refugadas – Célula agrícola

Causas das peças refugadas		Qt de Peças refugadas	Valor do custo		
Descrição	Origem		Materiais	Mão de obra	Total
Erro de Montagem	Montagem	3	12,58	9,41	65,97
Peças com Batidas	Montagem	5	11,10	7,61	93,55
Peças mal acondicionadas	Montagem	20	58,24	31,87	1.802,20
Peças sem acondicion. adequado	Montagem	7	48,76	14,76	444,64
<b>Total Montagem</b>		<b>35</b>			<b>2.406,36</b>
Erro Dimensional	Solda	21	15,40	3,37	394,17
Erro do Operador	Solda	6	33,81	31,16	389,82
Outros	Solda	7	40,59	16,98	402,99
<b>Total Solda</b>		<b>34</b>			<b>1.186,98</b>
Erro Concentricidade	Usinagem	4	27,12	12,92	160,16
Erro de Preparação	Usinagem	10	33,57	20,98	545,50
Erro de Programa	Usinagem	5	25,61	12,16	188,85
Erro de Usinagem	Usinagem	1	23,47	23,62	47,09
Erro Dimensional	Usinagem	103	41,45	20,77	6.408,66
Erro do Operador	Usinagem	85	46,23	21,44	5.751,95
Máquina sem condições	Usinagem	4	30,50	24,38	219,52
Materiais com trinca	Usinagem	3	29,57	20,98	151,65
Materiais errados	Usinagem	7	27,12	27,45	381,99
Peças mal acondicionadas	Usinagem	1	34,10	20,85	54,95
Problemas c/ dispositivo / ferram	Usinagem	32	49,66	31,03	2.582,08
Rosca folgada/apertada/danificada	Usinagem	3	14,17	25,66	119,49
<b>Total Usinagem</b>		<b>258</b>			<b>16.611,89</b>
<b>TOTAL</b>		<b>327</b>			<b>20.205,23</b>

Fonte: Empresa Alfa, adaptado pela autora

Conforme evidenciado na Tabela 3, diversos são os motivos que dão origem às causas que geraram os custos, em relação a peças refugadas, na célula agrícola. É possível perceber que o setor que mais origina custo nesta linha é o setor de usinagem. Este representa 82,22% dos custos originados por falhas, enquanto a montagem representa 11,91% e a solda 5,87%.

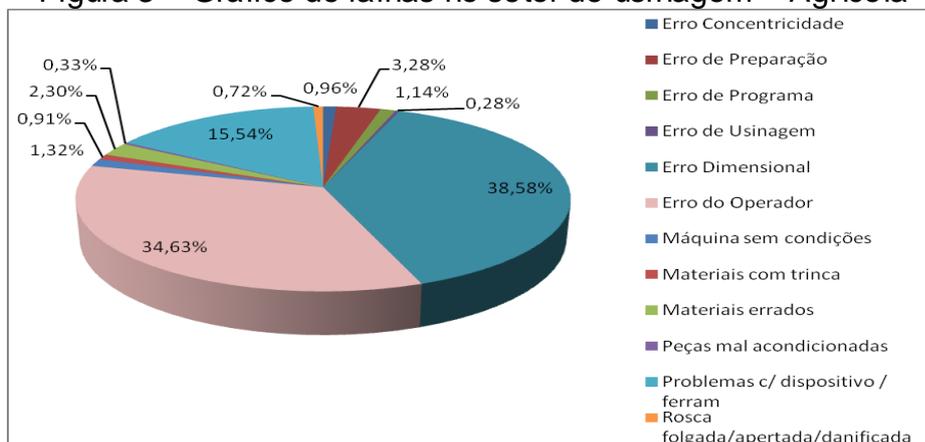
De acordo com o princípio de Pareto, deve-se “estabelecer uma ordem ou priorização nas causas de problemas das mais diversas naturezas”, dizem Oliveira, Allora e Sakamoto (2006, p.40). Com base nessa premissa, pode-se partir do pressuposto de que é necessário verificar primeiramente o que gera maior custo para a empresa, para, assim, focar na solução dessas causas, a fim de reduzir as falhas e, conseqüentemente, minimizar os custos gerados por elas.

No caso da célula agrícola, o setor que mais se destaca por elevados custos gerados por falhas é o setor da usinagem, mas, antes de entrar em detalhes nesse setor, é de grande importância também observar os setores de solda e montagem, que juntos representam quase 20% dos problemas da célula.

Os erros por mal-acondicionamento nas peças são as falhas que mais se destacam na montagem, gerando R\$ 1.802,20 num total de 20 peças, o que dá em média R\$ 90,11 de custo de refugo por peça. Já na solda, os erros dimensionais são os que se destacam, mas, ao contrário do erro citado anteriormente, estes somam um total de 21 peças, gerando um custo de refugo em média de R\$ 18,77 por peça.

Detendo-se agora no problema maior da célula, que é o setor de usinagem, é possível visualizar na Figura 3 as principais causas originadas neste departamento.

Figura 3 – Gráfico de falhas no setor de usinagem – Agrícola



Fonte: Criada pela autora.

De acordo com o gráfico demonstrado na Figura 3, a principal causa de geração de custo na usinagem é devido a erros dimensionais, ou seja, peças com medidas diferentes do padrão especificado, sendo essas muitas vezes adquiridas do fornecedor já com a falha de dimensão e não sendo detectada pelo controle de qualidade antes desta ir para a linha de produção.

Apenas este erro absorve 38,58% do custo de toda usinagem, gerando R\$ 6.408,66 num total de 103 peças, com um custo médio de R\$ 62,22 por peça. Se comparado ao custo por peça do erro dimensional na solda, temos uma diferença de R\$ 43,45 a mais na usinagem, ou seja, o valor do refugo é 70% mais caro na usinagem do que na solda.

Em seguida, com 34,63%, estão as falhas geradas por erro do operador, ou seja, falha provocada por erro humano. Somente essas duas falhas, dimensional e de operador, no setor da usinagem absorvem mais de 70% dos custos gerados neste setor, e mais de 60% em toda célula.

Se forem considerados custos de usinagem juntamente com o setor de solda, ter-se-ia mais 1,95% de erros dimensionais e 1,93% de erro do operador, totalizando em 64,07% o custo gerado por essas duas falhas, ou seja, mais da metade dos custos da célula agrícola são causados por esses dois erros.

É relevante destacar também os erros com dispositivos e ferramentas que representam 15,54% dos custos na usinagem, e 12,78% no total da célula agrícola, ficando este em terceiro lugar nas principais causas geradoras de custos nesta célula.

#### **4.3.2 Célula retro**

O foco da célula retro é a fabricação de cilindros hidráulicos para construção civil (linha amarela), um setor que vem crescendo gradativamente com o passar dos anos. Os cilindros fabricados por essa linha são utilizados em máquinas como: retro escavadeira, carregadeiras, caminhões fora de estrada, entre outros.

#### 4.3.2.1 Falhas encontradas na célula retro

Os dados levantados relativos à célula retro estão evidenciados na Tabela 4, na qual é possível identificar as principais causas de falhas internas e os custos dessa célula.

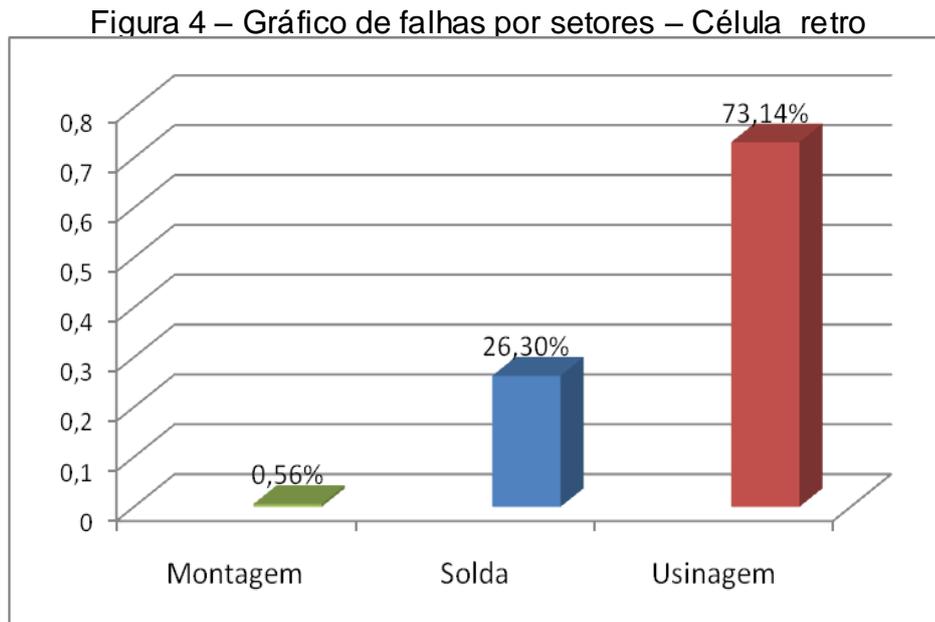
Tabela 4 – Peças refugadas – Célula retro

Causas das peças refugadas		Qt de Peças refugadas	Valor do custo		
Descrição da Causa	Origem		Materiais	Mão de Obra	Total
Erro de Montagem	Montagem	2	19,41	10,54	59,90
Instrumento Inadequado	Montagem	1	14,46	16,65	31,11
<b>Total Montagem</b>		<b>3</b>			<b>91,01</b>
Erro de Dispositivo	Solda	4	119,32	32,17	605,96
Erro de Programa	Solda	2	102,32	27,09	258,82
Erro Dimensional	Solda	9	100,49	20,74	1.091,07
Falta de Penetração	Solda	5	75,14	14,26	447,00
Máquina sem condições	Solda	4	129,03	63,58	770,44
Outros	Solda	7	104,32	14,79	833,77
Solda componente errado	Solda	1	237,96	38,66	276,62
<b>Total Solda</b>		<b>32</b>			<b>4.283,68</b>
Acabamento Superficial	Usinagem	10	47,37	19,67	670,40
Erro de Usinagem	Usinagem	6	32,43	169,70	1.212,78
Erro Dimensional	Usinagem	78	74,79	21,62	7.519,98
Erro do Operador	Usinagem	5	78,84	22,38	506,10
Máquina sem condições	Usinagem	11	98,86	31,82	1.437,48
Outros	Usinagem	6	23,80	7,97	190,62
Regulagem medida errada	Usinagem	1	40,84	138,95	179,79
Rosca folgada / apertada / danificada	Usinagem	3	38,88	27,08	197,88
<b>Total Usinagem</b>		<b>120</b>			<b>11.915,03</b>
<b>TOTAL</b>		<b>155</b>			<b>16.289,72</b>

Fonte: Empresa Alfa, adaptada pela autora.

Com base nos dados apresentados na Tabela 4, é possível identificar que, assim como a célula agrícola, o setor de maior geração de custos na célula retro é o setor de usinagem. Este absorve mais de 70% da célula, enquanto a solda 26,30% e a montagem menos de 1%.

Se comparada à célula agrícola, a célula retro teve um desempenho um pouco melhor gerando R\$ 16.289,72 de custo, num total de 155 peças refugadas, enquanto que a célula agrícola gerou R\$ 20.205,23 de custos, porém, com o dobro de peças refugadas. Pode-se verificar, então, que, conforme as Tabelas 2 e 3, o custo de matéria-prima da maioria dos produtos da célula retro é superior ao da agrícola, tornando seu custo mais alto.

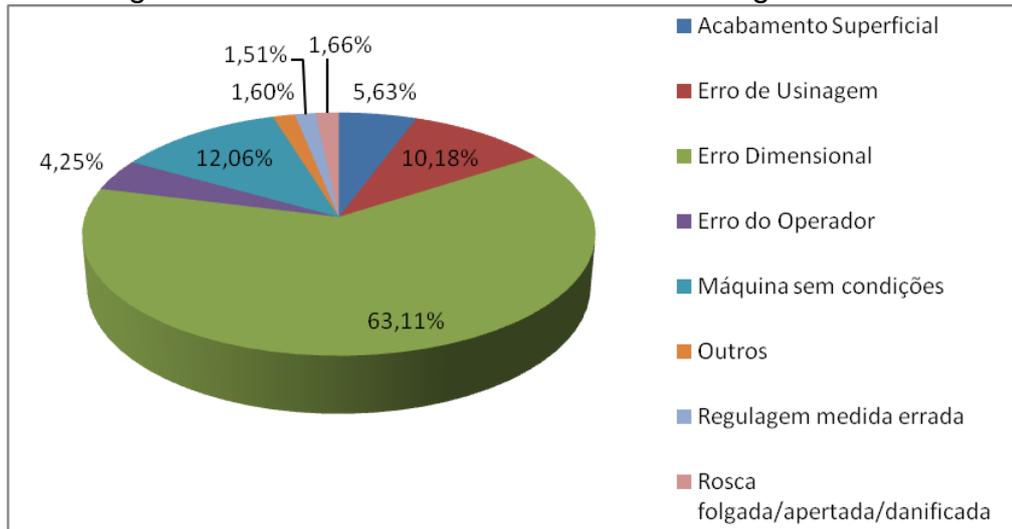


Fonte: Criada pela autora.

Conforme já referido anteriormente, é necessário priorizar o que gera maior custo para, assim, partir daí a minimização dos mesmos. Conforme os dados apresentados na Figura 4, a usinagem continua sendo o setor mais “problemático” desta célula, isto se deve à maioria dos erros de falhas internas se concentrarem nesse setor

Somente o setor da usinagem, nesta célula, contribuiu com R\$ 11.915,03, isto é, 73,14% nos custos de falhas internas em 2012, num total de 120 peças refugadas. Para melhor compreensão e análise dos custos desse setor, o gráfico que se encontra na Figura 5 evidencia qual é a participação de cada uma das causas geradoras desses gastos adicionais.

Figura 5 – Gráfico de falhas no setor da usinagem – Retro



Fonte: Criada pela autora

A partir do gráfico da Figura 5 é possível identificar que a principal causa geradora de custos, no setor de usinagem, é o erro dimensional, absorvendo 63,11% dos custos neste departamento, sendo 52,86% de toda célula retro, se somados com o setor de usinagem e solda.

Mais uma vez, se comparado com a célula agrícola, o erro dimensional fica em primeiro lugar como principal causador de custos de falhas internas. Neste caso, os erros dimensionais ultrapassam mais da metade dos gastos com refugos na célula retro.

Em segundo lugar, podem-se destacar as falhas por máquinas sem condições de produção com 12,06% e os erros de usinagem com 10,18%. Ao contrário da célula agrícola, os erros de operador na célula retro ficam bem abaixo, com 4,25%.

### 4.3.3 Célula velha

A célula velha, diferentemente das outras citadas anteriormente, não tem uma área específica de produção, esta fabrica diversos tipos de cilindros para vários setores, como construção civil, agrícola, automotivo, guindastes, industriais e especiais. Pode-se citar como exemplo caminhões de lixo, carretas, retro escavadeira, guindastes, colheitadeiras, entre outros que fazem uso dos cilindros produzidos nessa célula.

#### 4.3.3.1 Falhas encontradas na célula velha

Não sendo diferente das duas células analisadas anteriormente, a célula velha também leva como maior causador de falhas o setor da usinagem. Neste caso, o setor de usinagem ultrapassou as outras células, representando quase 90%, ou seja, os erros encontrados nesta célula são praticamente todos por problemas de usinagem. O setor de montagem representa 4,11%, enquanto o setor de solda fica com 6,21%.

Na Tabela 5 é possível visualizar as causas de falhas internas e os custos gerados por elas de cada setor produtivo na célula velha e com isso constatar a grande participação da usinagem no total do custo de peças refugadas da Célula velha.

Tabela 5 – Peças refugadas – Célula velha

Causas das peças refugadas		Qt de Peças refugadas	Valor do custo		
Descrição da Causa	Origem		Materiais	Mão de obra	Total
Materiais Errados	Montagem	11	54,21	21,36	831,27
Peças com Batidas	Montagem	20	32,45	19,46	1.038,20
Peças sem acondicion. adequado	Montagem	3	147,57	32,02	538,77
<b>Total Montagem</b>		<b>23</b>			<b>2.408,24</b>
Erro Dimensional	Solda	10	198,50	66,52	2.650,20
Falha de matéria prima	Solda	2	16,57	15,66	64,46
Erro do Operador	Solda	14	38,29	23,86	870,10
Material Errado	Solda	1	41,58	14,65	56,23
<b>Total Solda</b>		<b>27</b>			<b>3.640,99</b>
Erro de Preparação	Usinagem	1	78,84	24,34	103,18
Erro de Projeto	Usinagem	28	631,00	21,22	18.262,16
Erro Dimensional	Usinagem	43	237,06	104,91	14.704,71
Erro do Operador	Usinagem	139	85,54	24,58	15.306,68
Materiais com Trinca	Usinagem	2	166,24	43,73	419,94
Outros	Usinagem	5	82,18	28,03	551,05
Peças sem acondicion. adequado	Usinagem	11	48,76	14,76	698,72
Problemas c/ dispositivo / ferram	Usinagem	19	111,60	22,12	2.540,68
<b>Total Usinagem</b>		<b>248</b>			<b>52.587,12</b>
<b>TOTAL</b>		<b>298</b>			<b>58.636,35</b>

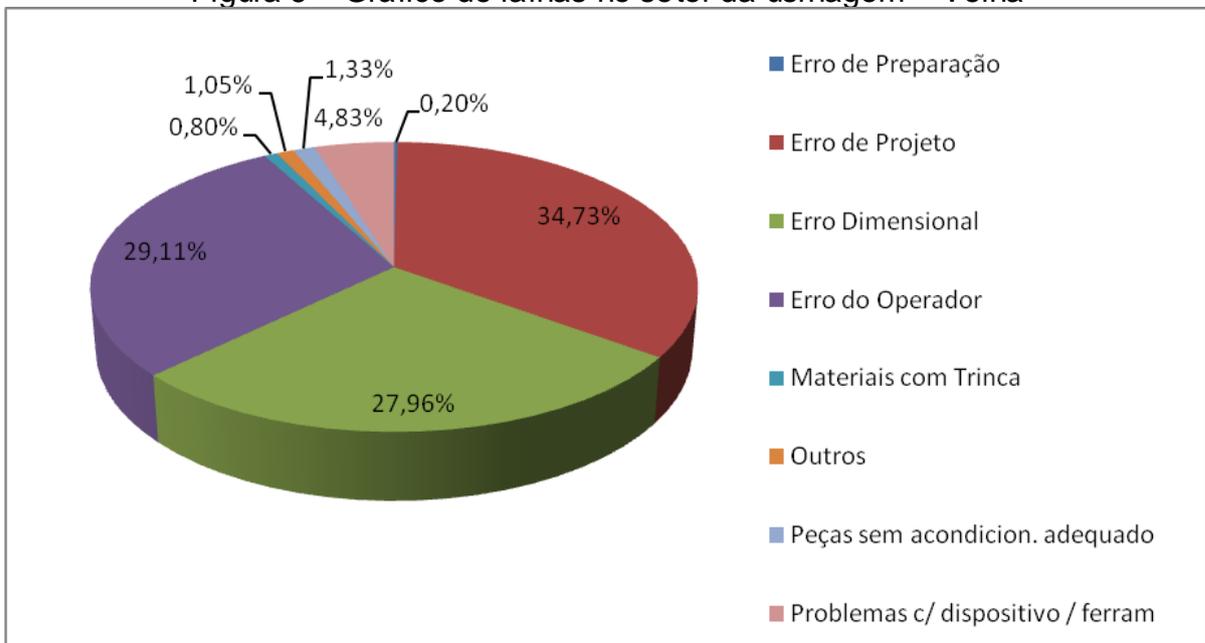
Fonte: Empresa Alfa, adaptada pela autora.

Mesmo o setor de usinagem sendo o mais “problemático”, pode-se perceber, com base nos dados contidos na Tabela 5, que alguns dos custos com materiais são bastante elevados neste setor, sendo um dos motivos que torna seu custo maior. No setor da solda e da montagem também pode-se verificar que dois dos tipos de falhas têm custo de materiais bem elevados, mas, como o número de peças refugadas nesses setores não é tão expressivo quanto o da usinagem, eles acabam não se tornando o principal alvo gerador de custo.

É relevante evidenciar que enquanto na célula agrícola e retro os erros dimensionais gerados na usinagem têm um custo por peça de R\$ 62,22 e R\$ 96,41, respectivamente, na velha eles custam R\$ 341,97, unitário. Esse valor é cinco vezes superior à célula agrícola e três vezes superior à retro.

Como já foi informado, o setor de usinagem é o maior gerador de custos por falhas dentro da célula velha e, visando informar quais são as principais causas que geram o alto custo dentro do setor de usinagem e sua participação, o gráfico apresentado na Figura 6 evidencia a participação de cada uma das causas que geram o custo no setor de usinagem da célula velha.

Figura 6 – Gráfico de falhas no setor da usinagem – Velha



Fonte: Criada pela autora.

Diferentemente da célula agrícola e retro, na célula velha o principal gerador de custos no setor da usinagem são os erros de projeto, absorvendo 34,73%. Esses

erros ocorrem, por exemplo, devido a algum cadastro de produto informado errado dentro do sistema, cotas diferentes do que deveriam ser, ações que o próprio projetista, muitas vezes por desatenção, acaba informando errado e acarretando em perda ou retrabalho das peças.

Em segundo lugar, estão os erros de operador, absorvendo 29,11% dos custos. Essa falha se deve, na maioria das vezes, pela própria desatenção do operador, por exemplo, ao fazer uma peça, este pode utilizar a ferramenta errada ou até mesmo pegar a peça diferente da especificada no momento da montagem do cilindro, no caso delas serem parecidas.

É importante citar ainda os erros dimensionais que, ao contrário das outras células, na célula velha ficam em terceiro lugar com 27,96% dos custos no setor da usinagem, mas representando quase 30% no total de toda célula, se somado com o setor de solda.

#### 4.4 ANÁLISE GERAL

Considerando-se os dados levantados, percebeu-se que, nas três células analisadas, as principais origens dos custos de peças refugadas ocorrem no setor de usinagem, tendo como fatores principais os erros do operador, de projeto e dimensional. Com base nessa informação, entendeu-se ser interessante proceder a um levantamento nas demais células de forma a identificar se essa constatação também ocorre nelas.

A Tabela 6 evidencia esse levantamento, na qual se pode observar quais são as principais causas geradoras dos custos relacionados com as peças refugadas, de cada célula, juntamente com seus custos e o percentual que cada uma representa sobre o total de custos com refugos, de cada célula, respectivamente, e também sobre o total geral. Para análise das principais falhas, não será considerado o item das demais causas, que se refere a diversas causas, mas cada uma com um percentual pequeno, detendo-se às causas identificadas.

Como ocorreu nas três células analisadas, pode-se verificar (Tabela 6) que a usinagem continua sendo o setor que mais se destaca na geração de custos de refugos também nas demais células, sendo que o total do gasto gerado por esse setor representa 60,96% do total registrado pela empresa.

Tabela 6 – Principais causas geradoras de custos

Célula	Causa	Origem	Custo	% s/ Cél.	% s/ Total
Célula agrícola	Erro Dimensional	Usinagem	6.408,66	31,72%	3,31%
	Erro do Operador	Usinagem	5.751,95	28,47%	2,97%
	Subtotal		12.160,61	60,19%	6,28%
	Demais causas	Geral	8.044,62	39,81%	4,15%
	Total		20.205,23	100%	10,43%
Célula retro	Erro Dimensional	Usinagem	7.519,98	46,16%	3,88%
	Subtotal		7.519,98	46,16%	3,88%
	Demais causas	Geral	8.769,74	53,84%	4,53%
	Total		16.289,72	100%	8,41%
Célula velha	Erro de Projeto	Usinagem	18.262,16	31,14%	9,42%
	Erro Dimensional	Usinagem	14.704,71	25,08%	7,59%
	Erro do Operador	Usinagem	15.306,68	26,10%	7,90%
	Subtotal		48.273,55	82,33%	24,91%
	Demais causas	Geral	10.362,80	17,67%	5,35%
Total		58.636,35	100%	30,26%	
Célula componentes	Erro Dimensional	Usinagem	13.330,24	39,98%	6,88%
	Erro do Operador	Usinagem	6.755,00	20,26%	3,49%
	Prob. c/ dispositivo /ferram	Usinagem	4.337,58	13,01%	2,24%
	Subtotal		24.422,82	73,25%	12,60%
	Demais causas	Geral	8.917,21	26,75%	4,60%
Total		33.340,03	100%	17,20%	
Célula especial	Erro de Roteiro	Usinagem	961,68	13,23%	0,50%
	Erro Dimensional	Montagem	4.050,05	55,70%	2,09%
	Subtotal		5.011,73	68,93%	2,59%
	Demais Causas	Geral	2.259,05	31,07%	1,17%
Total		7.270,78	100%	3,75%	
Célula Flexível	Erro Dimensional	Usinagem	374,64	31,54%	0,19%
	Subtotal		374,64	31,54%	0,19%
	Demais Causas	Geral	813,28	68,46%	0,42%
	Total		1.187,92	100%	0,61%
Célula hastes	Erro Dimensional	Usinagem	4.630,00	50,57%	2,39%
	Erro de Operador	Usinagem	1.687,68	18,43%	0,87%
	Subtotal		6.317,68	69,01%	3,26%
	Demais Causas	Geral	2.837,09	30,99%	1,46%
Total		9.154,77	100%	4,72%	
Célula pesada	Erro Dimensional	Usinagem	18.107,10	49,42%	9,34%
	Falha de Tratat. Superficial	Serv. Exter.	7.056,00	19,26%	3,64%
	Subtotal		25.163,10	68,68%	12,99%
	Demais Causas	Geral	11.476,30	31,32%	5,92%
Total		36.639,40	100%	18,91%	
Célula simples ação	Erro de Operador	Corte	3.350,00	30,29%	1,73%
	Material cortado a menor	Corte	2.055,00	18,58%	1,06%
	Subtotal		5.405,00	48,87%	2,79%
	Demais Causas	Geral	5.656,05	51,13%	2,92%
Total		11.061,05	100%	5,71%	
TOTAL POR SETOR	Usinagem		118.138,06	60,96%	-x-
	Demais setores		75.647,19	39,04%	-x-
	Total		193.785,25	100%	-x-
TOTAL	Erro de Projeto	Geral	18.262,16	-x-	9,42%
	Erro Dimensional	Geral	69.125,38	-x-	35,67%
	Erro do Operador	Geral	32.851,31	-x-	16,95%
POR	Erro de Roteiro	Geral	961,68	-x-	0,50%
	Prob. c/ dispositivo /ferram	Geral	4.337,58	-x-	2,24%
	Falha de Tratat. Superficial	Geral	7.056,00	-x-	3,64%
CAUSA	Material cortado a menor	Geral	2.055,00	-x-	1,06%
	Demais causas	Geral	59.136,14	-x-	30,52%
	TOTAL		193.785,25	-x-	100%

Fonte: Criada pela autora

Com exceção da célula simples ação (Tabela 6), todas as outras células têm como umas das causas principais o erro dimensional, ficando este em primeiro lugar como principal gerador de custos de refugos com 35,67%, gerando quase R\$ 70.000,00 de custos para a empresa. Em seguida, vêm os erros provocados pelo operador, representando 16,95%, com R\$ 32.851,31 de gastos e em terceiro lugar os erros de projetos, absorvendo 9,42%, com R\$ 18.262,16.

Com base nessas três principais causas, procurou-se identificar, juntamente com os responsáveis em cada área, quais seriam os principais motivos da concentração das causas nos erros dimensionais, assim como nos outros dois erros.

Segundo informações obtidas junto ao responsável pelo controle desses gastos, os erros dimensionais ocorrem devido ao operador da máquina não conseguir prever o que vai acontecer durante o processo de fabricação da peça. Quando ocorre a usinagem de um lote de 100 peças, por exemplo, e, ao final do lote, somente as últimas três peças ficarem com diâmetro maior ou menor, e todas as outras ficarem corretas, isso ocorre em função do desgaste natural da ferramenta durante o processo, gerando uma desconformidade nas últimas peças. Nesses casos, o operador não tem como prever esse desgaste, pois o grau de dureza entre as peças do lote pode variar, acarretando na perda dessas três peças que saíram com diâmetro errado. Outros exemplos são os cavacos que acumulam nas peças; peças deformadas no momento da solda, alterando seu diâmetro e impossibilitando a montagem da mesma; ferramentas que quebram ao longo do processo, entre outros.

Para algumas dessas causas são realizadas ações corretivas com a finalidade de minimizar essas falhas. Por exemplo, no caso do cavaco que acumula nas peças, a empresa está avaliando a compra de um inserto que auxilie mais a saída do cavaco. Em relação à deformação das peças causada pela solda, a empresa está fazendo um estudo buscando uma alternativa para aumentar a parede do tubo ou mexer nos parâmetros da solda, a fim de minimizar o problema.

No caso de erros causados pelo operador, eles podem ocorrer de diversas maneiras. Um exemplo é a falta de atenção do funcionário, em que o desenho indica um furo com o diâmetro de 10 mm e o operador usa uma ferramenta errada, com diâmetro maior. O fato de ele utilizar uma ferramenta com diâmetro maior acaba por fazer com que a peça seja totalmente refugada, pois não há como recuperar a

mesma. Se a ferramenta utilizada for com diâmetro menor, então existe a possibilidade de retrabalhar o furo e recuperar a peça.

Com relação aos erros de projetos, na maioria das vezes, as falhas ocorrem por desatenção do projetista. São coisas simples, como uma cota errada, uma vírgula fora do lugar, mas que acabam gerando um erro e muitas vezes retrabalho ou refugo das peças. Uma boa revisão no projeto antes de mandá-lo adiante com certeza diminuiria muito esses erros, mas, infelizmente, tais revisões são feitas de forma rápida e superficialmente e as consequências disso são sentidas mais adiante, diz o responsável pelo setor de engenharia da empresa Alfa.

Tendo como base as células e as falhas analisadas, chega-se a conclusão de que a empresa deveria dar prioridade na busca de alternativas para reduzir os erros que têm origem nas três situações acima apresentadas, já que, juntas, elas representam 60% dos custos com peças refugadas. Isso quer dizer que se a empresa conseguisse eliminar 100% desses três problemas, poderia reduzir em 60% os custos com produtos defeituosos. Embora seja quase impossível eliminar 100%, qualquer redução em percentual desses problemas terá um efeito superior se comparado com a mesma redução em outros problemas. Ou seja, se conseguisse reduzir em 30% o custo desses problemas, a empresa conseguiria uma redução de 18% no custo total ( $30\% \times 60\%$ ), o que não aconteceria se ocorresse a redução de 30% em outros problemas, por estes terem uma participação menor.

A partir dessa relação e considerando os valores dos custos apresentados no período avaliado, pode-se concluir que, uma vez mantidas essas duas situações, para cada 10% de redução desses erros há uma redução de 6% do total de seus custos com peças refugadas. Considerando os gastos levantados, essa economia corresponderia a uma redução nos custos de R\$ 11.627,12 para cada 10% de redução dos três principais erros. Embora se saiba que as duas relações acima consideradas, bem como o valor do custo total levantado das peças refugadas, podem não se repetir, acredita-se que elas devam se manter em patamares muito próximos, o que permite concluir que a empresa deve direcionar sua atenção especial (sem deixar de tratar das demais origens) para buscar a redução dos motivos que geram esses erros e que acabam se tornando as principais causas das origens dos custos de peças refugadas.

## 5 CONCLUSÃO

Como é de conhecimento geral, e também evidenciado ao longo deste estudo, os custos originados por falhas de qualidade de produção oneram o custo do produto, fazendo com que a empresa tenha que vender seu produto mais caro (quando ela consegue repassar para o consumidor esse custo) ou aceitar que sua margem de lucro seja menor (quando ela não tem como repassar este custo ao preço final – preço definido pelo mercado). Nas duas situações, os custos com falhas representam um gasto desnecessário e que não agregam nenhum valor, seja para a empresa ou para o cliente. Esse tipo de custo pode fazer com que a empresa, ao repassar o custo para o produto, tenha dificuldade de enfrentar a concorrência ou, ao não repassar, tenha a perda de margem, o que pode comprometer os resultados e, inclusive, em alguns casos, afetar a sobrevivência da empresa. Diante disso, é inquestionável que o custo com falhas deva ser combatido, visando eliminá-lo ou, se impossível eliminá-lo por completo, então, reduzi-lo ao máximo.

Esses custos gerados por falhas devem-se a peças que, no momento de sua fabricação, saem com alguma não conformidade, ou seja, diferentemente do que está especificado no seu desenho ou projeto. Um produto fabricado com baixa qualidade acaba gerando prejuízo para a empresa, pois, no momento que for detectado algum defeito, por mais cedo que seja, este já não terá mais o mesmo custo de quando era produzido sem nenhuma falha. Do mesmo modo, isto acarretará em custos adicionais para a empresa, que, conseqüentemente, terá perda no custo de oportunidade, isso porque ela deixará de concentrar esforços na fabricação e desenvolvimento de novos produtos para verificar a possibilidade de retrabalho ou refugo do produto que saiu com defeito.

Com base nisso, o estudo de caso realizado buscou levantar as principais causas que estão gerando custos de má qualidade para a empresa Alfa, assim como as origens dessas causas, a fim de verificar o quanto a empresa está gastando por conta dessas falhas.

Durante o estudo, além de identificar as causas das falhas e suas origens, também se procederam a classificação e avaliação dessas falhas em razão de sua representatividade no total dos custos resultantes das falhas avaliadas. Para essa classificação, utilizaram-se os conceitos que compõem a técnica do princípio de Pareto. Com base nisso, foi possível verificar quais são as causas que geram a

maior parcela de custo das falhas, possibilitando a verificação do que deve ser tomado como prioridade para a busca de melhorias e a minimização dos custos.

Após o desenvolvimento deste trabalho, das pesquisas realizadas, dos dados coletados junto à empresa em questão e do estudo desses dados, é possível concluir que o percentual de falhas internas levantado dentro da empresa Alfa não se torna tão relevante se comparado com o valor de seu faturamento (não chegando a 0,5% do total do custo dos produtos vendidos). Porém, se considerado o valor em reais (mais de 230 mil no ano de 2012), a quantia torna-se representativa, sendo incorporada ao preço final e/ou reduzindo a margem de lucro da empresa. O fato de representar um percentual baixo não deve ser justificativa para não trabalhar na identificação das causas e na implementação de ações que busquem a redução desses custos, já que, conforme mencionado anteriormente, esses custos não agregam nenhum valor, representando desperdício de recursos. Independentemente do valor, esse tipo de custo sempre deve ser combatido, por esse motivo, entende-se que as avaliações apresentadas no estudo contribuem para esse objetivo.

É possível evidenciar também que para se conseguir uma eficaz redução de custos de peças refugadas não basta identificar as causas dos mesmos, mas também é necessário identificar quais são as causas que mais geram custos, bem como quais são os principais motivos que lhes dão origens. Esse procedimento permite à empresa direcionar seus esforços em causas de maior relevância e, desta forma, obter uma redução mais eficaz de custos. Certamente, toda causa geradora de custos deve ser combatida, ainda mais quando ela se refere a custos que não agregam valores (as peças refugadas são um exemplo), mas é necessário ter ciência que primeiro devem ser atacadas as causas que geram maior custo, de forma que os investimentos gerados na redução das causas gerem um retorno maior.

Desta forma, pode-se concluir, também, que, conforme a análise feita, três são as causas principais que geram maior custo de falhas para a empresa, e são elas: falhas por erros dimensionais, falhas por erros de operador e falhas por erro de projeto. Somente essas três causas absorvem mais de 60% dos custos gerados por falhas na linha de produção da Alfa. Além disso, o setor que mais gera erros é o setor de usinagem, este também representa mais de 60% da produção. Portanto, entende-se que praticamente 100% destes três erros ocorrem no setor de usinagem, sendo que foi possível levantar que eles ocorrem por três motivos principais:

desgastes nas ferramentas, desatenção do operador e do projetista, problemas no ferramental. Diante disso, entende-se que essa identificação pode contribuir para o desenvolvimento de ações por parte da empresa que visem reduzir esses três motivos, representando os grandes causadores das falhas. Reduzi-los proporcionará uma diminuição muito significativa do custo total de falhas internas que a empresa Alfa tem atualmente.

É necessário, então, focar nas três principais causas, que, conforme este estudo de caso, são as maiores geradoras de custos para empresa. Os gestores da Alfa devem ir em busca de alternativas de melhorias para reduzir ao máximo as origens dessas falhas, principalmente no setor de usinagem que, como verificado, é o mais precário em questão de qualidade. Por mais difícil que seja qualquer percentual na redução dos custos, tal atitude será de grande importância para a empresa, já que os erros dimensionais, de operador e de projeto na usinagem absorvem mais da metade desses custos.

É relevante lembrar também que, com a redução deste percentual de peças defeituosas, a empresa estará assegurando um uso mais eficiente de seus insumos, assim como energia, água, entre outros recursos, evitando desperdícios desnecessários e, conseqüentemente, reduzindo o impacto ambiental que esses materiais provocariam ao serem sucateados. Pode-se dizer então que, perante a sociedade, a redução dessas falhas poderá ajudar a empresa na questão da responsabilidade ambiental e ainda na contribuição para o desenvolvimento sustentável, tendo benefícios em relação às companhias que não levam em conta o compromisso com esse aspecto.

Diante disso, entende-se que o estudo, além de contribuir no levantamento e evidência das principais origens dos custos com peças refugadas junto à empresa Alfa, também contribui academicamente, pois evidencia a importância de se usar a técnica de Pareto (identificar as principais causas visando tratar as mesmas com prioridade) na busca de redução de custos e, com isso, obter um resultado mais eficaz em relação aos esforços e recursos empregados, assim como com a responsabilidade para com a sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, João Murta. **O sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo**. In: Instituto de Fomento e Coordenação Industrial - IFI. 1995. São José dos Campos - SP. Anais eletrônicos: São José dos Campos - SP. Disponível em: <<http://www.intercostos.org/documentos/texto8-3.pdf>>. Acesso em 5 out.2012.
- BADE, Felipe Eduardo; TAUCHEN, Joel Antônio. **Indicadores ambientais das indústrias do setor metal-mecânico: Estudo das empresas que divulgaram seu desempenho ambiental**. In: 1º SAEP – Semana Acadêmica de Engenharia de Produção – FAHOR, 1, 2010. Horizontina – RS. Disponível em: <[http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010\\_indicadores\\_ambientais\\_setor\\_metal\\_mecanico.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_indicadores_ambientais_setor_metal_mecanico.pdf)>. Acesso em 13 abr.2013.
- BRANDÃO, Lincoln Cardoso; SILVA, Sandro Pereira da Silva; PEREIRA, Rafael Flávio Pimenta; ABREU, Gabriel de Andrade. **A Metodologia Seis Sigma aplicada à redução do refugo de Cremalheiras para sistemas de direção**. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30, 2010, São Paulo - SP. Anais eletrônicos: São Paulo: UFSJ, 2010. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_113\\_745\\_16053.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_16053.pdf)>. Acesso em 11 set.2012.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN: 8576050471.
- CHAIB, Erick Brizon D' Angelo. Proposta para implementação de Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho em Empresas de Pequeno e Médio Porte: Um Estudo de Caso da Indústria Metal-Mecânica. 2005. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro.
- CHIOCHETTA, João C.; HATAKEYAMA, Kazuo; LEITE, Magda L. G. **Evolução Histórica da Indústria Brasileira: desafios, oportunidades e formas de gestão**. In: Congresso Brasileiro de Ensino da Engenharia, 2004. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/08\\_190.pdf](http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/08_190.pdf)> Acesso em 13 abr.2013.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria e o Brasil: uma agenda para crescer mais e melhor**. Confederação Nacional da Indústria. – Brasília, 2010. 235p. ISBN 978-85-7957-025-4. Disponível em: <http://download.uol.com.br/fernandorodrigues/a-industria-e-o-brasil.pdf>. Acesso em 13 abr.2013.
- CREPALDI, Silvio Aparecido. **Curso básico de contabilidade de custos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. 363 p. ISBN 8522432376.
- CUSIN, Michele; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro de; PEREIRA, Adrieli Alves; SEVERO, Eliana Andrea; DORION, Eric. **Controle dos Custos da Qualidade**. In: 1º Simpósio Científico FTSG de Graduação e Pós-Graduação, 1, 2011. Caxias do Sul –

RS. Disponível em: <http://ojs.ftsg.edu.br/index.php/1simp/article/view/45/44>. Acesso em 17 mar.2013.

DEBILIDADES Y DESAFIOS TECNOLOGICOS DEL SECTOR PRODUCTIVO. Metalmecánica. Buenos Aires, Chaco, Chubut, Jujuy, Mendoza, San Luis y Santa Fe, ([ca. 2008]). Unión Industrial Argentina. Apresentação. Disponível em: <[http://uich.org.ar/sitio/images/CEU/uia\\_metalmeccanica\\_08.pdf](http://uich.org.ar/sitio/images/CEU/uia_metalmeccanica_08.pdf)>. Acesso em 13 abr.2013.

DEMO, Pedro. **Metodologia da investigação em educação**. Curitiba: Ibpx, 2005. 186 p. ISBN 858705354.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 168 p. ISBN 858791894.

FERREIRA, José Ângelo. **Custos Industriais: Uma ênfase gerencial**. São Paulo: Editora STS, 2007. ISBN 978-85-7483-047-6. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=c-OvJl1OgfEC&dq=pt-PT>>. Acesso em 8 out.2012.

FERREIRA, Juliene Barbosa; MEDEIROS, Telma Urias. **Gerenciamento dos Custos da Qualidade e Competitividade**. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27, 2007, Foz do Iguaçu - PR. Anais eletrônicos: Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENE GEP2007\\_TR580443\\_9814.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENE GEP2007_TR580443_9814.pdf)>. Acesso em 29 set.2012.

FONS, Leonardo A. Sedevich. **Integration of quality cost and accounting practices**. The TQM Journal. Vol. 24 Iss: 4, pp.338 – 351. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17542731211247364>>. Acesso em 9 out.2012. DOI: 10.1108/17542731211247364

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p. ISBN 8522422702.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de custos: contabilidade e controle**. São Paulo: Thomson, 2001. 783 p. ISBN 8522102465.

INSTITUTO AÇO BRASIL – Aço Brasil Informa 19ª Edição – Dezembro de 2012. – Informativo.

LEONE, George Sebastião Guerra. **Curso de contabilidade de custos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 2 v.

LEONE, George Sebastião Guerra. **Custos: planejamento, implantação e controle**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012. 518 p. ISBN 9788522425358.

LINS, Bernardo Estellita. **Custo da qualidade**. In: Cadernos Aslegis 5 (14): 45-49. 2001. Disponível em:

<[http://www.aslegis.org.br/aslegisoriginal/images/stories/cadernos/2001/Caderno14/Custo\\_da\\_qualidade.pdf](http://www.aslegis.org.br/aslegisoriginal/images/stories/cadernos/2001/Caderno14/Custo_da_qualidade.pdf)> Acesso em 2 nov.2012.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração**. São Paulo: Atlas, 2001. 905 p. ISBN 9788522429806.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. xi, 720 p. ISBN 857307728X.

MANTOVANI, César Antônio; TAUCHEN, Joel Antonio; BECK, Valmir Vilson. **Diagnóstico Ambiental das Indústrias do Setor Metal-Mecânico da Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul**. In: 1º SAEP – Semana Acadêmica de Engenharia de Produção – FAHOR, 1, 2010. Horizontina – RS. Disponível em: [http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010\\_diagnostico\\_ambiental\\_industrias\\_metal\\_mecanico.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_diagnostico_ambiental_industrias_metal_mecanico.pdf). Acesso em 11 abr.2013.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 2 v. ISBN 8522433607.

MORAES, Luiz Henrique; SANTORO, Miguel Cezar. **Medida de Eficiência em Linhas de Produção**. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26, 2006, Fortaleza - CE. Anais eletrônicos: Fortaleza - CE. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR450311\\_7371.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450311_7371.pdf)>. Acesso em 5 out.2012.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson, 1993. xii, 619 p. (Biblioteca de administração e negócios) ISBN 8522101353.

NASCIMENTO, Jonilton Mendes do. **Custos: planejamento, controle e gestão na economia globalizada**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 384 p. ISBN 8522429898.

OLIVEIRA, Luciel Henrique de. **O Princípio 80/20 “Segredo para se Obter Mais com Menos”**. ([200-?]) - Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino FAE São João da Boa Vista – UNIFAE. Disponível em: <<http://admunifaeluciel.wikispaces.com/file/view/PARETO+--+Princ%C3%ADpio+80-20.pdf>>. Acesso em 19 mai.2013.

OLIVEIRA, Simone Espindola de; ALLORA, Valerio; SAKAMOTO, Frederico Tadashi Carvalho. **Utilização conjunta do método UP’ (Unidade de produção – UEP’) com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação: um estudo na agroindústria de abate de frango**. In: Custos e @gronegócio online – v. 2 – n. 2 – Jul/Dez 2006. ISSN: 1808-2882 – Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v2/Diagrama%20de%20pareto.pdf>>. Acesso em 28 abr.2013.

PIMENTA, Handson Cláudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. **Implementação da produção mais limpa na indústria de panificação de Natal – RN**. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27, 2007. Foz do Iguaçu – PR.

Disponível em:

<<http://www.ciencialivre.pro.br/media/3b8ad45aa74a75defff8471fffd523.pdf>>  
Acesso em 13 abr.2013.

PINTO, Leonardo José Seixas; GOMES, Josir Simeone. **Gerenciamento de Custos que não agregam valor: Evidências geradas nos relatórios dos custos da qualidade de uma indústria brasileira.** In: XVII Congreso de La Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, 12, 2011, Universidad de Granada – Espanha. Disponível em:  
<[http://www.professores.uff.br/leonardopinto/images/stories/artigo\\_gerenciamento%20de%20custos%20que%20no%20agregam%20valor\\_aeca.pdf](http://www.professores.uff.br/leonardopinto/images/stories/artigo_gerenciamento%20de%20custos%20que%20no%20agregam%20valor_aeca.pdf)>. Acesso em 10 de mar.2013.

PINTO, Leonardo José Seixas; GOMES, Josir Simeone. **Apuração e controle dos custos da qualidade: um estudo de caso.** In: XVII Congresso Brasileiro de Custos, 17, 2010. Belo Horizonte – MG. Disponível em:  
<[http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID\\_TEXTO=3103](http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=3103)>. Acesso em 09 de mar.2013.

PIZOLOTTO, Maira Fátima. **Políticas de benefícios sociais em empresas do setor metal-mecânico do Rio Grande do Sul.** 2000, 151 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PORTON, Rosimere Alves de Bona; GOULART, Fábio. **Custos da qualidade em uma indústria de plásticos flexíveis.** In: XVI Congresso Brasileiro de Custos, 16, 2009. Fortaleza – CE. Disponível em:  
<[http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID\\_TEXTO=2916](http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=2916)>. Acesso em 11 de mar.2013.

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade básica fácil.** 27. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. xi, 400 p. ISBN 9788502087293.

ROBLES JR, Antônio. **Custos da qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental.** 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2003. 157p. ISBN 8522433801.

SÁ, Valéria Maria Ribeiro. Dissertação de Mestrado: **Custo da Qualidade nas Indústrias de Transformação de Pernambuco.** Universidade Federal de Pernambuco. 2003. Recife. Disponível em: <  
<http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20040707154528.pdf>>. Acesso em 8 out.2012.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos de. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia.** 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN 8576050838.

SATO, Suzenir Aguiar da Silva Sato; ALMEIDA, Waltânia Andrade Lima de. **Custo da Qualidade: Conceitos a mensuração – um caso de sucesso da montadora Fiat no Brasil.** In: XIV Congresso Brasileiro de Custos, 14, 2007. João Pessoa – PB. Disponível em: <

[http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID\\_TEXTO=2377](http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=2377)>. Acesso em 13 abr.2013.

SCHIER, Carlos Ubiratan da Costa. **Custos Industriais**. 20. ed. Curitiba: Ipbex, 2005. 189p.

SIMECS – Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul. **Perfil Socioeconômico 2012** – Caxias do Sul – Apresentação.

SIMECS – Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul. **Indústria Metalmeccânica: perda de competitividade e ameaça de desindustrialização impulsionam desempenho negativo em 2011**. Caxias do Sul – RS – Informativo. Disponível em: <<http://www.simecs.com.br/noticias-e-informativo/informativo.asp>>. Acesso em 13 abr.2013.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir; KREUZ, Carlos Leomar; ROSSETTO, Carlos Ricardo. **Estratégias Competitivas e Métodos de Custeio**. In: X Congresso de Custos, 10, 2003. Guarapari – ES. Disponível em: <[http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID\\_TEXTO=1790](http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=1790)>

TAUFFER, Renato Luis. **Termo de Referência para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais para Empresas do Ramo Metal Mecânico no Município de Caxias do Sul – RS**. 2010. 91 f. Monografia. Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2010-2/RENATO%20TAUFFER.pdf>>. Acesso em 13 abr.2013.

## ANEXO A – POSSÍVEIS CAUSAS QUE OCORREM DURANTE A PRODUÇÃO

<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>		
Vendas	010101	Programação Errada (código)
	010102	Programação Errada (quantidade)
Engenharia Métodos e Processos	020103	Erro de Projeto
	020104	Alteração de Projeto
	020105	Erro de Roteiro
	020106	Erro de Dispositivo
	020107	Falta de Instrução
Suprimentos	030108	Erro Dimensional
	030109	Materiais Errados
	030110	Materiais com Trinca
	030111	Materiais fora especificado
	030112	Falhas de Fundição / Forjado / Microfusão
	030113	Falha de Tratamento Superficial
Serviço Externo	040108	Erro Dimensional
	040109	Materiais Errados
	040110	Materiais com Trinca
	040111	Materiais fora especificado
	040112	Falhas de Fundição / Forjado / Microfusão
	040113	Falha de Tratamento Superficial
Instrument.	050114	Instrumento Danificado
	050115	Regulagem Medida Errada
	050116	Falta de Aferição
	050117	Instrumento Inadequado
Corte	060118	Material Errado
	060119	Material Cortado Maior
	060120	Material Cortado Menor
Usinagem	070121	Erro Dimensional
	070122	Erro Concentricidade
	070123	Rosca Folgada / Apertada
	070124	Acabamento Superficial
	070125	Erro de Programa
	070126	Erro de Preparação
	070127	Uso Ferramental Errado
	070128	Peças com batidas
	070129	Erro do Operador
	070130	Máquina sem Condições
	070131	Problema com Dispositivos / Ferramentas
Soldagem	080131	Desalinhamento
	080132	Falta de Penetração
	080133	Solda Componente Errado
	080134	Falta de Dispositivo
	080135	Porosidade

	080136	Cordão incompleto	
	080137	Componente furado na solda	
Montagem	090137	Peças sujas	
	090138	Peças com rebarba	
	090139	Falha de marcação	
	090140	Erro de montagem	
	090141	Vedações danificadas	
	090142	Torque errado	
	Teste	100143	Não funcionamento da válvula
100144		Vazamento pela válvula	
100145		Vazamento pela conexão / luva / cano	
100146		Vazamento pelo fundo / guia	
100147		Vazamento pela haste	
100148		Vazamento interno	
100149		Amortecimento incorreto	
100150		Curso fora do especificado	
100151		Falta de vedação	
100152		Erro de montagem	
100153		Erro de usinagem	
100154		Inversor trancando	
Pintura		110152	Pintura escorrida / casca de laranja
		110153	Marcação ilegível
	110154	Brilho não conforme	
	110155	Teste aderência não conforme	
	110156	Tinta no raspador	
	110157	Tinta nos olhais	
	110158	Graxeira com torque incorreto	
	110159	Sem óleo nos olhais	
	110160	Peças sem pintura acabamento	
	110161	Peças sem graxeira	
	110162	Tinta na haste	
	110163	Munhões sem óleo	
	110164	Peças mal lixada / preparada	
	110165	Peça batida / riscada	
	110166	Peça com marca de plástico bolha	
	110167	Sem identificação do sinete	
	110168	Excesso de temperatura	
	Expedição	120169	Falta de embalagem
120170		Embalagem errada	
120171		Códigos errados	
120172		Quantidades erradas	
Transporte	130173	Peças danificadas	
Outros	140174	Outros	

Fonte: Empresa Alfa, adaptado pelo autor.

## ANEXO B – MODELO DE RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADES (RNC)

<b>RELATORIO DE OCORRENCIAS/NAO-CONFORMIDADES</b>					<b>No. 000475/2010-00</b>
<b>Data Ocorrencia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Produto</b>			
22/03/10	Servico Externo	046823 SUBCONJ DA CAMISA			
<b>Quantidade</b>	<b>Qtd Total OP/NF</b>	<b>OP</b>	<b>NF</b>	<b>Entrada OP/NF</b>	
1	13	04427601003	0 019202	19/03/10	
<b>Data Registro</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Lote</b>		<b>Maquina</b>	
22/03/10	000140/01 CRB INDUSTRIA METALURGICA LTDA				
<b>Operador</b>	<b>Responsavel</b>	<b>Valor RNC</b>	<b>Descricao RNC</b>		
	LUIZINHO	290.86	DIAMETRO INTERNO MAIOR - 046823		
<b>Descricao Detalhada</b>					
O DIAMETRO INTERNO FICOU MAIOR QUE A MEDIDA ESPECIFICADA REPROVANDO ASSIM 01 PECA. ORDEM DE PRODUCAO GERADA: 04427602001. ORDEM DE PRODUCAO DE ORIGEM: 04427601003.					
<b>Comentarios</b>					
SUBCONJUNTO DA CAMISA - 046823					
<b>Disposicao</b>					
CUSTO REFERENTE A MATERIA PRIMA E MAO DE OBRA DO PROCESSO JA DESENVOLVIDO.  R\$ : 290,86					
<b>Analise</b>					
<b>Disposicao</b>			<b>Origem</b>		
000005 -REFUGAR			000008 -SERVICO EXTERNO		
<b>Categoria FNC</b>			<b>Efeito</b>		
000001 -GRAVIDADE ALTA			000006 -REPROVADO		
<b>Plano de Acao Relacionado</b>					
<b>No.Pl.Acao Rv</b>	<b>Originador</b>	<b>Dt Abertura</b>	<b>Dt. Encerr. Prev.</b>	<b>Dt. Encerr. Real</b>	
000050/2010 00	LUIZINHO	24/03/10	23/04/10	/ /	
<b>Plano de Acao</b>					
A peca em questao esta refugada por estar em desacordo com o desenho					