

## REDUÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE COM MELHORIA DOS PROCESSOS: UM ESTUDO DE CASO

### REDUCING COSTS OF QUALITY AND IMPROVING PROCESSES: A CASE STUDY

Gabriel Rech Oliveira<sup>1</sup>; Marta Elisete Ventura da Motta<sup>2</sup>; Maria Emilia Camargo<sup>2</sup>; Vilmar Antônio Gonçalves Tondolo<sup>4</sup>; Gabriela Zanandrea<sup>2</sup>; Suzana Leitão Russo<sup>5</sup>; Jonas Pedro Fabris<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Ciências Contábeis - Campus Universitário de Vacaria  
Universidade de Caxias do Sul - UCS - Vacaria/RS - Brasil  
[gabriel.r.oliveira@bol.com.br](mailto:gabriel.r.oliveira@bol.com.br)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA  
Universidade de Caxias do Sul - UCS - Caxias do Sul/RS - Brasil  
[martamotta1234@gmail.com](mailto:martamotta1234@gmail.com), [mariaemiliappga@gmail.com](mailto:mariaemiliappga@gmail.com), [gabi.zanandrea@gmail.com](mailto:gabi.zanandrea@gmail.com)

<sup>4</sup>Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis - ICEAC  
Universidade Federal do Rio Grande – FURG  
[vtondolo@gmail.com](mailto:vtondolo@gmail.com)

<sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI  
Universidade de Federal de Sergipe - UFS – Aracaju, SE - Brasil  
[suzana.ufs@hotmail.com](mailto:suzana.ufs@hotmail.com), [jpfabris@gmail.com](mailto:jpfabris@gmail.com)

#### Resumo

*Com o objetivo de se tornarem competitivas, as empresas impulsionam a redução dos custos dos processos que impactam diretamente no preço do produto, destacando-se os custos de qualidade. Neste cenário, a busca pela qualidade total torna-se o caminho para a sobrevivência, devido ao fato da crescente exigência dos clientes para produtos com qualidade superior e preços baixos. Dentre os principais gastos que contribuem para o aumento dos custos da qualidade destacam-se a sucata e retrabalho de produtos durante o processo produtivo. Devido à ocorrência desses fatores, este trabalho tem como finalidade analisar os custos da qualidade e propor melhorias no processo produtivo utilizando ferramentas da qualidade para reduzir os desperdícios com sucata. As fases do projeto envolvem o comprometimento e dedicação de equipes para levantar as principais causas dos principais problemas do processo de produção de tubos capilares em cobre, resultando na redução dos gastos com sucata e aumento da produtividade. As metodologias utilizadas para atingir os objetivos foram baseadas pesquisa exploratória e estudo de caso. A partir da redução de custo e aumento da produtividade alcançada, constata-se a importância deste trabalho envolvendo equipes responsáveis para a obtenção de resultados em curto prazo.*

**Palavras-chave:** Redução de custos. Custos da qualidade. Ferramentas da qualidade

#### Abstract

*With the goal of becoming competitive, companies are promoting the reduction of costs of the processes that impact directly on the price of the product, including the costs of quality. In this*

*scenario, the search for total quality becomes the path to survival, due to the fact the increasing requirement of customers for products with superior quality and low prices. Among the main expenses that contribute to increased quality costs include the scrap and rework of products during the production process. Due to the occurrence of these factors, this study aims to analyze the costs of quality and propose improvements in the production process using quality tools to reduce waste with junk. Phases of the project involve the commitment and dedication of teams to lift the main causes of the main problems of the production process of copper capillary tubes, resulting in reduction in scrap costs and increased productivity. The methodology used to achieve the objectives was based on exploratory research and case study. From the cost reduction and increased productivity achieved, noted the importance of this work involving teams responsible for achieving results in the short term.*

**Key-words:** Cost reduction. Costs of quality. Quality tools.

## **1. Introdução**

A competitividade está se tornando cada vez mais frequente entre as empresas. Os consumidores estão mais exigentes em relação a preço e qualidade dos produtos e serviços. A situação vem obrigando as organizações a investirem maiores recursos em implantação ou manutenção do sistema de gestão da qualidade. A necessidade de adequação ao mercado, reduções de custos e melhora nos níveis de qualidade movimentam as empresas a buscarem entender melhor os seus processos e mensurar os custos da qualidade.

A mensuração dos custos da qualidade apresenta de forma gerencial e contábil os valores gastos no processo de forma mais apurada. A mensuração destes custos demonstra claramente os gastos que ficam geralmente ocultos na contabilidade, os quais são registrados em contas que não representam os desperdícios gerados no processo produtivo, dificultando a análise em relação a sua alocação. A partir da correta alocação e mensuração destes custos é possível verificar onde ocorrem os maiores gastos e desperdícios antes, durante e depois da fabricação dos produtos.

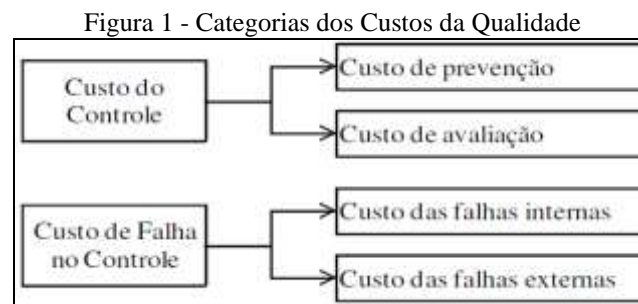
Este artigo teve como objetivo evidenciar os custos da qualidade e a sua mensuração nas etapas do processo produtivo em uma indústria do segmento de ar condicionado e refrigeração. Para o seu desenvolvimento realizou-se inicialmente um levantamento dos índices de sucata e retrabalho oriundos do processo produtivo da Empresa “GRO com o intuito de identificar os produtos que possuem maior ocorrência de sucata e/ou retrabalho, analisar os dados coletados e propor a utilização de ferramentas da qualidade como estratégia de gestão para redução de desperdícios com sucata gerados no processo produtivo.

## **2. Fundamentação Teórica**

Os gestores necessitam entender o que é qualidade e qual a sua importância para melhorar continuamente o desempenho junto aos seus clientes. O estudo aborda os Custos da Qualidade, seus impactos nos processos de fabricação e no resultado financeiro da empresa. Segundo Barreto (2008,

p. 35) “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende ao cliente, perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo”. Por isso, a qualidade é uma preocupação constante na gestão empresarial, e por isso, as organizações buscam implantar sistemas voltados à gestão da qualidade (BARRETO, 2008).

Segundo Juran e Gryna (1991, p. 85) “muitos especialistas em qualidade levaram suas companhias a vagos “programas” de custo de qualidade sem serem claros quanto objetivos. Gradualmente os objetivos surgiram em duas formas principais”: Estimar os custos da má qualidade como estudo único, usando posteriormente os resultados desse estudo para identificar os projetos específicos para o aperfeiçoamento; Expandir o sistema contábil para quantificar os custos da qualidade e publicar os resultados na forma de um quadro demonstrativo contínuo. A expectativa era de que os números assim publicados estimulassem os gerentes a agir na redução dos custos. As categorias dos Custos da Qualidade são definidas basicamente em quatro categorias na Figura 1:



Fonte: Robles Jr. (1994, p. 58).

Custos de Prevenção de acordo com Sakurai (1997) referem-se aos custos incorridos para evitar defeitos. Do ponto de vista financeiro, são mais um investimento do que uma despesa. Podem ser definidos como investimentos para evitar futuros custos. Juran e Gryna (1991, p. 92) complementam que custos de prevenção são destinados para “manter em níveis mínimos os custos das falhas e de avaliação”.

Os Custos de Avaliação, por sua vez, são gastos com atividades desenvolvidas na identificação de unidades ou componentes defeituosos antes da remessa para os clientes (ROBLES Jr, 2003, p. 64). Para Juran e Gryna (1991, p. 91), “custos de avaliação são os custos incorridos na determinação do grau de conformidade aos requisitos de qualidade”.

Outro custo de qualidade são os Custos de Falhas Internas, ou seja, são aqueles associados aos defeitos observados antes da transferência do produto ao consumidor (JURAN; GRYNA, 1991; KUBALL; SCHOLZ, 2014). Este tipo de custo desapareceria se não existissem os defeitos no produto antes do despacho.

Por fim, os Custos de Falhas Externas ocorrem quando os clientes detectam defeitos em produtos ou serviços, que não foram identificados pelo sistema de verificação antes da expedição

(SAKURAI, 1997; KUBALL; SCHOLZ, 2014). Juran e Gryna (1991, p. 91) afirmam que “custos de falhas externas são custos associados aos defeitos que são encontrados após o produto ter sido enviado aos clientes. Esses custos desapareceriam se não existissem defeitos”.

## **2.1 Ferramentas da qualidade para análise e solução de problemas**

A maioria dos problemas das empresas podem ser analisados e resolvidos a partir da utilização de ferramentas da qualidade, possibilitando descobrir a verdadeira causa dos desperdícios ou insucessos gerados no âmbito empresarial, seja ele administrativo ou fabril. Segundo Oakland (1994, p. 217) “os números e informações constituem a base de entendimento, decisões e ações, na busca do melhoramento contínuo dos métodos utilizados nos processos”. Tradicionalmente são utilizadas as sete ferramentas básicas da qualidade, conforme denominou o japonês Ishikawa, são elas: Diagrama de causa e efeito; Histogramas; Gráficos de controle; Folhas de checagem ou verificação; Gráficos de Pareto; Fluxogramas; Diagramas de dispersão (CARAVANTES; PANNO; KLOECKNER, 2005).

Diagramas de causa e efeito são conhecidos como gráficos de espinha de peixe ou Diagrama de Ishikawa (1943). Este diagrama serve para identificar as causas que conduzem a determinados efeitos. O diagrama de causa e efeito é constituído por seis pontos relacionados à causa de um determinado problema, sendo material, mão de obra, ambiente, máquina ou equipamentos, medição e método. Paladini (1997, p. 68) afirma que “a construção do diagrama começa com a identificação do efeito que se pretende considerar, colocando no lado direito do diagrama”. Já as causas são descritas à esquerda do diagrama.

Para alcançar o sucesso na solução de um problema, o Diagrama de Causa e Efeito necessita ser conduzido com opiniões de todo o grupo que está trabalhando junto na análise das possibilidades das causas geradoras do problema, porém um membro do grupo precisa liderar a equipe para evitar que os envolvidos saiam da linha de raciocínio, pulando etapas da metodologia (PALADINI, 1997). Outra ferramenta de qualidade são os histogramas, que demonstram de modo visual claro, a frequência com que ocorre um determinado valor ou grupo de valores. Podem ser usados para apresentar tanto atributos como dados variáveis e são um meio eficaz de se comunicar diretamente ao pessoal que opera o processo o resultado de seus esforços (OAKLAND, 1994).

Os gráficos de controle foram desenvolvidos por Shewhart, na década de 20, são modelos que especificam limites superiores e inferiores dentro dos quais medidas estatísticas associadas a uma dada população são plotadas. A tendência da população é mostrada por uma linha central; as curvas determinam a evolução histórica de seu comportamento e a tendência futura (PALADINI, 1997). Esta ferramenta tem o objetivo de controlar se uma determinada variável está dentro dos parâmetros planejados, possibilitando a identificação de causas da anomalia e a correção do

processo antes que o produto ultrapasse os limites de especificação (CAMARGO et al., 2009).

Folha de checagem ou verificação é uma ferramenta utilizada para reunir os dados e serve para guiar os controles do processo. Normalmente é disponibilizada no chão de fábrica uma ficha para os operadores registrarem os tipos e a quantidade de defeitos encontrados nos produtos (VIEIRA, 1999). Gráfico de Pareto, por sua vez, é utilizado para dar a direção de onde necessita ser trabalhado, priorizando os defeitos que mais impactam nos Custos da Qualidade, originados no processo interno de fabricação. Indica o percentual acumulado de quanto os defeitos representam no total do grupo (PALADINI, 1997).

Fluxogramas são definidos como uma representação esquemática de um processo, entendido como um esquema facilitador de entendimento das suas etapas. É constituído de figuras geométricas normalizadas e as setas unindo as figuras. Segundo Paladini (1997, p. 72) a utilização de fluxogramas na área da qualidade refere-se à determinação de um fluxo de operações. Diagramas de Dispersão segundo Araújo (2001, p.222) “permitem que sejam avaliados dois fatores influenciadores a um só tempo, determinando a força existente nas relações identificadas”. É uma ferramenta que serve para analisar a relação entre uma causa e um efeito. O Gráfico mostra o que acontece com uma variável quando a outra se altera, ajudando a verificar a relação entre elas.

## 2.2 Ciclo PDCA

Ciclo PDCA, foi criado por Walter A. Shewhart, sendo um dos principais focos para um sistema de qualidade. É utilizado como um padrão de referências para programas de melhoria contínua da qualidade (PEINADO; GRAEML, 2007). Campos (2004, p. 33) clarifica ao afirmar que “o método ciclo PDCA de controle é composto quatro fases básicas: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente”. A tabela 1 indica o significado das siglas do Ciclo PDCA:

Quadro 1 - Significado do Ciclo PDCA

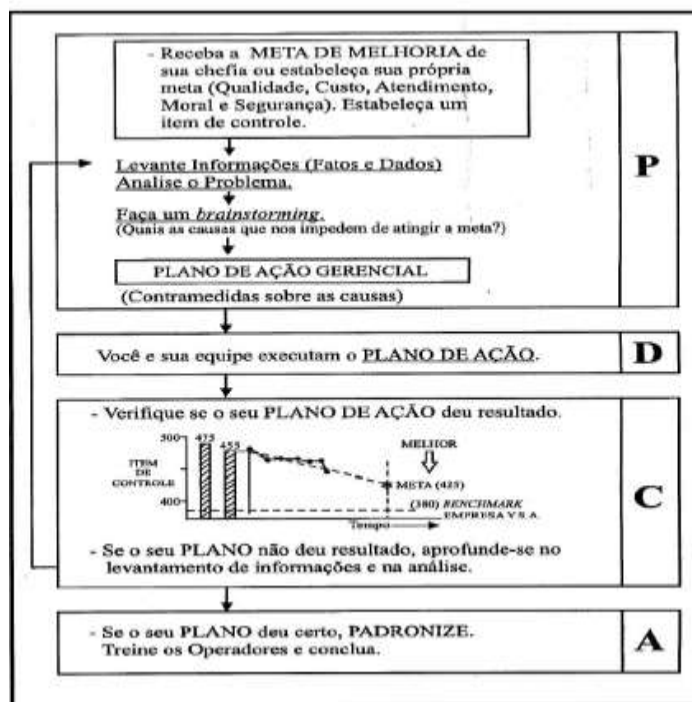
<b>Planejamento (P)</b>	a. Estabelecer metas sobre os itens de controle; b. Estabelecer a maneira (o caminho, o método) para se atingir as metas propostas.
<b>Execução (D)</b>	Execução de tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento do trabalho decorrente da fase de planejamento.
<b>Verificação (C)</b>	A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada.
<b>Atuação Corretiva (A)</b>	Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer.

Fonte: Campos (2004, p. 33-34)

A melhoria contínua é baseada em um conceito japonês denominado Kaizen, que consiste no ponto principal da filosofia da qualidade total, qual seja, a ideia da busca contínua de melhorias em tudo o que é feito em uma organização. Este conceito envolve o desenvolvimento de uma cultura de aperfeiçoamento constante em todas as atividades da empresa (PEINADO; GRAEML, 2007). O PDCA para as melhorias consiste no “método de solução de problemas” também conhecido no

Japão por “QC STORY”. Campos (2004, p. 46) expõe que utilizando o método ilustrado na Figura 2 em todos os problemas a organização alcançará bons resultados”.

Figura 2 - Método para se Atingirem Metas



Fonte: Campos (2004, p. 47)

Figura 3 - Plano de Ação (5W 2H)

CONTRAMEDIDAS (WHAT)	RESPONSÁVEL (WHO)	PRAZO (WHEN)	LOCAL (WHERE)	JUSTIFICATIVA (WHY)	PROCEDIMENTO (HOW)
1. Nivelar a base do equipamento	Trajano	31/8	Laminação	Para evitar quebra do manual	Desmontar o laminador principal, retirá-lo com a ponte rolante e elevar à base B2 em 2cm por meio de chapas de aço furadas para dar lugar ao parafuso regulador.
2. Trocar as guias	Augusto	31/8	Laminação	Para evitar paradas	Aproveitar o desmonte do laminador e trocar as guias que já se apresentam gastas.
3. Treinar o pessoal	Marcondes	30/6	Centro Trein. e área	Para capacitá-los nos novos procedimentos	Utilizar os Procedimentos Operacionais Padrão RC-0-1-98 e RC-0-1-99 recentemente atualizados.
Aqui você coloca as contramedidas provenientes do <i>brainstorming</i>	Aqui só se coloca um nome e não um grupo ou uma sigla. O responsável deve ser uma pessoa física.			Nestas cinco colunas você coloca os dados complementares como mostrado acima.	* Não deixe de colocar esta coluna (WHY). As pessoas querem saber por que fazem cada coisa.

Fonte: Campos (2004, p. 49)

Campos (2004, p. 48) cita que para montar um Plano de Ação, tal qual o esquematizado na Figura 2, deve-se estabelecer sua própria Meta de Melhoria, levantando todas as informações sobre o tema e, disponha estas contramedidas sob a forma do 5W1H, como mostra na Figura 3.

### 3. Metodologia

Por meio de um estudo de caso exploratório (GIL, 1999), buscou-se nesse estudo, evidenciar os custos da qualidade e a sua mensuração nas etapas do processo produtivo em uma indústria do

segmento de ar condicionado e refrigeração. Foram analisadas as maiores ocorrências de defeitos nos produtos e propondo aplicar ferramentas da Qualidade para solucionar os problemas e com isso diminuir os desperdícios no processo de manufatura e aumentar o resultado financeiro da empresa. Com o intuito de aprimorar a ideia da utilização de ferramentas da qualidade como estratégia de gestão para redução de desperdícios no processo produtivo.

Este trabalho foi operacionalizado através de um estudo de caso único (YIN, 2005), com abordagem qualitativa (GIL, 1999), abrangendo o levantamento de dados das rejeições providas do processo fabril da empresa estudada.

Os dados foram coletados a partir das rejeições internas de sucata e retrabalho da empresa “GRO”. Tais dados foram analisados através das rejeições apontadas pelo setor de manufatura no sistema ERP. A partir disso, foram analisados os setores da manufatura que mais contribuem para as rejeições. Posteriormente, foi selecionado um dos setores para atuar no trabalho de redução dos desperdícios utilizando-se as ferramentas da qualidade como meio para a gestão da redução dos custos.

### **3.2 Contextualização da Empresa**

Este trabalho apresenta o estudo de caso de um projeto de redução de custos da qualidade, utilizando ferramentas para diminuir os custos com desperdícios de sucata no processo produtivo em um dos setores da produção da empresa estudada, mais especificamente Célula 01, focando na análise das rejeições apontadas pela fábrica no período de 12 meses.

Após a aplicação dos métodos para redução de custos, analisaram-se os resultados da aplicação desta metodologia. A empresa foco deste estudo é classificada como de médio porte, fabricante de componentes para montadoras da linha de refrigeração e ar condicionado. A empresa “GRO” pertence a uma organização multinacional que atua no segmento de controles para eletrodomésticos, sistemas de componentes em cobre para refrigeração e ar condicionado, controles eletromecânicos para sistemas de cocção, refrigeração e lavanderia, com presença em todos os continentes. Os produtos fabricados são fornecidos para empresas nacionais, fabricantes de equipamentos de refrigeração, condicionadores de ar e mercados de reposição. O elevado padrão de qualidade desenvolvido pela empresa “GRO” permite que esta se destaque dos demais fornecedores nacionais, equiparando-se as grandes metalúrgicas internacionais.

## **4. Resultados**

### **4.1 Custos da Qualidade**

Analisando os custos da qualidade da empresa “GRO” e verificando a concentração de

maiores custos dentre as categorias de avaliação, prevenção, falhas internas e falhas externas, pode-se perceber na Figura 4 que os maiores custos estão concentrados nos custos de falhas internas, resultantes da situação das rejeições no setor fabril, oriundos dos desperdícios com sucata e retrabalho no processo produtivo.

Figura 4 - Custos da Qualidade da Empresa “GRO” de abril de 2011 até março de 2012



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto aos indicadores da qualidade realizou-se uma análise no indicador de PPM interno da fábrica, a fim de definir o setor de produção a ser realizado o estudo de melhoria para redução dos custos das falhas internas. Analisando a Figura 5, observa-se o desempenho em PPM de todas as células de produção no período de Abril de 2011 a Março de 2012.

Figura 5 - PPM Interno da Empresa “GRO” de abril de 2011 até março de 2012

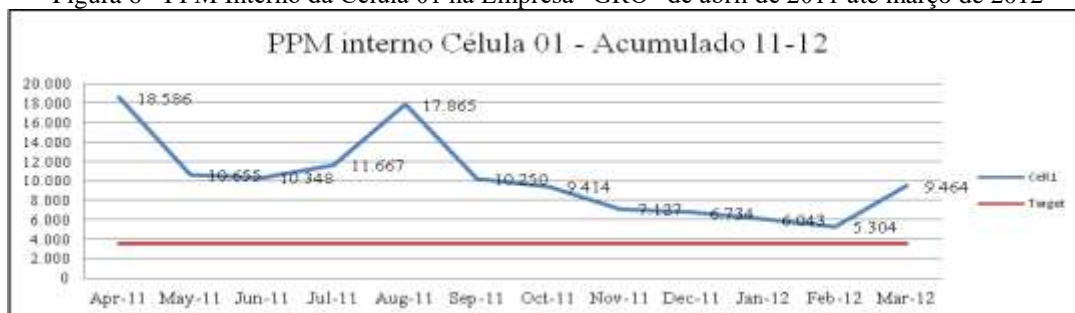


Fonte: Elaborado pelos autores.

O setor fabril selecionado para a realização do trabalho foi a Célula 01, fabricante de tubos capilares em cobre. O processo de fabricação dos produtos nesta célula consiste basicamente em cortar os tubos recebidos em bobinas, medir vazão, vincar, selar, pintar e embalar. Foi analisado o indicador de PPM desta célula, focando na redução de desperdícios com sucata nos códigos com maior contribuição nas rejeições do setor. O indicador de PPM interno atual da célula 01, apresenta níveis acumulados de rejeição em torno de 10.350 PPM contra uma meta de 3.500 PPM, conforme mostra-se na Figura 6.



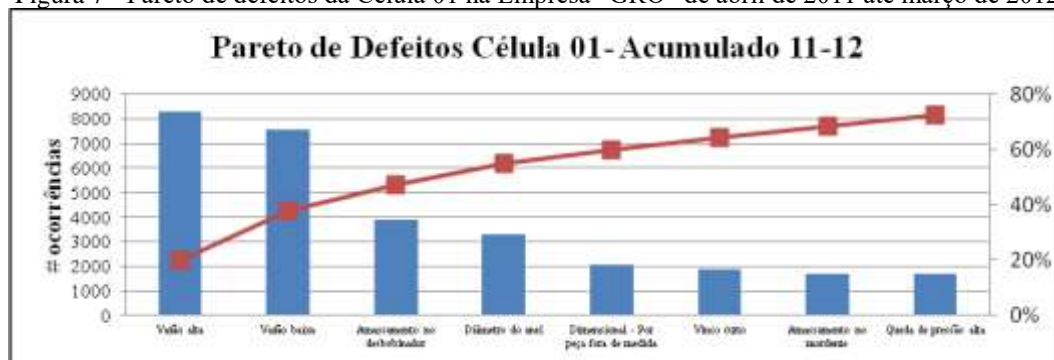
Figura 6 - PPM Interno da Célula 01 na Empresa “GRO” de abril de 2011 até março de 2012



Fonte: Elaborado pelos autores.

Realizando a estratificação dos motivos que compõem o PPM interno da Célula 01 verificaram-se os defeitos que possuem maior impacto no nível de rejeições. No Gráfico de Pareto, conforme Figura 7, percebem-se as concentrações dos motivos que mais impactam no resultado de qualidade do setor.

Figura 7 - Pareto de defeitos da Célula 01 na Empresa “GRO” de abril de 2011 até março de 2012



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando o resultado da estratificação conclui-se que os maiores problemas desta célula estão concentrados em vazão alta, vazão baixa e amassamento no desbobinador.

Para este estudo foi dado ênfase ao defeito amassamento no desbobinador. Os problemas vazão alta e vazão baixa, são originários da Célula 15, setor de trefilação, o qual fornece bobinas em cobre para a célula 01 efetuar o corte e demais operações. Terceiro contribuinte do índice de PPM interno da Célula 01 e motivo com maior impacto em sucata neste setor.

No período estudado, os custos totais com sucata na célula chegaram a R\$ 16.528 aproximadamente, sendo que somente o motivo amassamento no desbobinador totalizou R\$ 5.629 aproximadamente, ou seja, cerca de 34% do total sucateado.

Os apontamentos no sistema indicam apenas os motivos das rejeições, desta forma, por existirem três máquinas que fazem a mesma operação na célula 01, se fez necessário a implementação de uma folha de verificação pelo período de um mês, onde os operadores das máquinas de corte indicaram a quantidade de peças rejeitadas por amassamento no desbobinador

em cada equipamento. Através desta coleta de dados pode-se observar que o defeito concentra-se na máquina MCC-002, de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1 - Ocorrências do defeito amassamento no desbobinador por máquina de corte na empresa “GRO”

Máquina MCC-001	Máquina MCC-002	Máquina MCC-004
10%	80%	10%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante do exposto decidiu-se focar esforços na máquina MCC-002, maior contribuinte do defeito sinalizado. Abaixo, na Figura 16 pode ser observado a máquina de corte MCC-002, bem como o desbobinador causador do alto índice de sucata.

Figura 8 - Máquina de Corte MCC-0002 e o desbobinador da empresa “GRO”



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estratificou-se na Figura 17 os índices de rejeição dos tubos capilares pelo motivo amassamento no desbobinador e pode-se notar uma tendência de aumento a partir do mês de novembro de 2011.

Figura 9 - Índice de PPM interno do motivo amassamento no desbobinador na empresa “GRO”

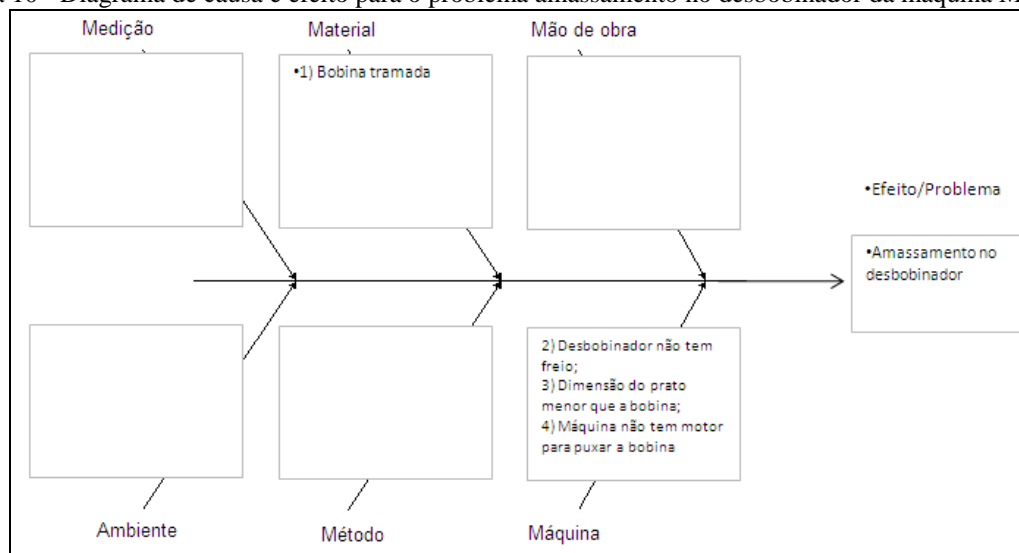


Fonte: Adaptado pelo autor

## 4.2 Melhorias da qualidade propostas

Realizou-se reunião com os representantes dos setores de Qualidade, Engenharia, Manutenção, Melhoria Contínua e Manufatura. Utilizou-se a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito, levantando diversas possíveis causas durante o brainstorming. Na Figura 18 observa-se as possíveis causas para o problema amassamento no desbobinador da máquina MCC-002:

Figura 10 - Diagrama de causa e efeito para o problema amassamento no desbobinador da máquina MCC-002



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a avaliação das possíveis causas, chegou-se a um consenso de que as causas “2) Desbobinador não tem freio”, “3) Dimensão do prato menor que a bobina” e “4) Máquina não tem motor para puxar a bobina”, estão diretamente ligados ao problema de amassamento no desbobinador.

A partir das causas, elaborou-se uma proposta de plano de ações (5W 1H) com o objetivo de planejar as ações corretivas a serem executadas para eliminar ou reduzir os problemas de amassamento no desbobinador.

As diversas discussões durante a reunião com o grupo e definição das causas e ações, despertou na equipe outra potencial oportunidade de melhoria, desta vez tratando-se do aumento da produtividade da máquina de corte MCC-002. A resolução do problema de amassamento no desbobinador, geraram outras propostas de melhorias que não estavam previstas no projeto.

Ações para o aumento da produtividade da máquina também foram definidas no plano de ações, conforme Figura 19, visando eliminar a necessidade de realização de horas extras do setor, bem como dispor de hora máquina disponível para atender outros clientes e potencializar a prospecção de novos negócios:

Quadro 2 - Plano de ações para melhoria da máquina MCC-002

<b>Plano de Melhoria Contínua da Qualidade (5W2H)</b>								
Não-Conformidade: Amassamento no desbobinador da máquina MCC-002.					Causas: 2) Desbobinador não tem freio; 3) Dimensão do prato menor que a bobina; 4) Máquina não tem motor para puxar a bobina.			
Ação Nº	O que fazer (WHAT)	Quem fará (WHO)	Quando será feito (WHEN)	Onde será feito (WHERE)	Por que será feito (WHY)	Como será feito (HOW)	Acompanhamento da Ação	Tipo da Ação
1	Instalar freio nos 2 (dois) desbobinadores da máquina de corte MCC-002.	Santin Teixeira (Manutenção)	15/6/2012	Célula 01	Para evitar amassamentos durante o processo de corte dos tubos capilares e aumentar a velocidade da máquina.	Adquirindo freios novos e instalando nos 2 (dois) desbobinadores.	Implementado	Corretivo
2	Instalar 2 (dois) discos/pratos novos para os desbobinadores da máquina de corte MCC-002.	Santin Teixeira (Manutenção)	15/6/2012	Célula 01	Para evitar que a bobina caia para fora do prato durante o processo de corte e ocorra amassamentos.	Adquirindo 2 (dois) discos/pratos novos e instalando na máquina MCC-002.	Implementado	Corretivo
3	Confeccionar estruturas individuais para instalar os desbobinadores da máquina de corte MCC-002.	Santin Teixeira (Manutenção)	15/6/2012	Manutenção	Para melhorar o posicionamento de saída do tubo capilar.	Adquirindo o material necessário e encaminhando para confecção na serralheria da empresa.	Implementado	Corretivo
4	Instalar motor nos desbobinadores da máquina de corte MCC-002.	Santin Teixeira (Manutenção)	27/7/2012	Célula 01	Para auxiliar no desbobinamento do capilar durante o processo de corte.	Adquirindo 2 (dois) motores e instalando em cada desbobinador da máquina MCC-002.	Em andamento	Corretivo
5	Fazer reparo no sistema pneumático da máquina MCC-002.	Santin Teixeira (Manutenção)	25/6/2012	Célula 01	Para aumentar a velocidade da corte da máquina e aumentar a produtividade.	Efetuar reparo no sistema pneumático e eliminando vazamentos.	Implementado	Corretivo

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 4.3 Análise de viabilidade de investimento

Com o objetivo de verificar a viabilidade de realizar as melhorias, analisou-se o prazo de retorno do investimento do projeto com a aplicação do método do *payback*. Na Tabela 2 observar-se a análise de *payback* do projeto de melhoria.

Tabela 2 - Payback para análise de investimento em melhorias na máquina MCC-002

<b>PROJETO - PERÍODO DE PAYBACK – REDUÇÃO DE SUCATA E AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NA MÁQUINA MCC-002</b>			
Ano	Investimento	Lucro (Redução de 80% do custo de sucata por amassamento no desbobinador da MCC-002+ redução de horas extras)	Saldo a Recuperar
0	R\$ 5.703,14		(R\$ 5.703,14)
1º		R\$ 891,22 + R\$ 15.165,14	R\$ 10.353,22
2º		R\$ 891,22 + R\$ 15.165,14	R\$ 26.409,58
3º		R\$ 891,22 + R\$ 15.165,14	R\$ 42.465,94
4º		R\$ 891,22 + R\$ 15.165,14	R\$ 58.522,30
5º		R\$ 891,22 + R\$ 15.165,14	R\$ 74.578,66

$$\frac{\text{Saldo a recuperar}}{\text{Lucro (1º ano)}} = \frac{X}{1}$$

Onde:

Saldo a recuperar: R\$ 5.703,14

Lucro (1º ano): R\$ 10.353,22

X: tempo (ano)

$$\frac{5.703,14}{10.353,22} = \frac{X}{1} \implies X = 0,55$$

A partir da análise do período de *payback* do projeto pode-se concluir que o investimento será recuperado em 6 meses e 21 dias. Na estimativa de lucro anual considerou-se a redução de 80% da sucata gerada na máquina de corte MCC-002, onde seu total é de R\$ 3.748,30 e a redução representa R\$ 2.998,64. A redução real, considerando a venda da sucata ao fornecedor é de R\$ 891,22 ao ano. Além dos custos de sucata, considerou-se também os valores de R\$ 15.165,14 gastos com horas extras no período, totalizando o valor de R\$ 16.056,36.

A necessidade de realizar as horas extras no período ocorreu em função da alta demanda de pedidos dos clientes, sendo em média 128.000 peças/mês. A capacidade atual da máquina é de 111.936 peças/mês, desta forma necessitando realizar horas adicionais para atender a entrega dos pedidos.

A capacidade da máquina totaliza em média 300 peças/hora, e com a implantação das melhorias, a máquina terá a capacidade de produzir até 500 peças/hora. Eliminar-se-á a necessidade de realização de horas extras para atender a demanda e poderá ser utilizada a máquina para fabricar produtos de outros clientes e impulsionar a prospecção de novos negócios e expansão organizacional.

Diante das situações expostas aprovou-se o investimento na adequação da máquina de corte MCC-002. A utilização das ferramentas da qualidade auxiliou na identificação e solução dos problemas existentes nos processos das empresas. Através destas ferramentas é possível clarificar a origem dos defeitos e atuar diretamente nas causas dos desperdícios, possibilitando mostrar para os gestores que os problemas que parecem difíceis, muitas vezes acabam se mostrando de fácil resolução.

A partir dos levantamentos e melhorias realizadas ao longo do projeto notou-se que a sucata destina-se a venda para o fornecedor dos tubos de cobre. Diante disso estimou-se o ganho real referente a redução de sucata gerada no processo pelo motivo amassamento no desbobinador da máquina MCC-002. O custo de aquisição do tubo de cobre é de R\$ 19,5985/Kg e a sucata é vendida para o fornecedor por R\$ 14,80/Kg, transformado os 142,40Kg sucateados em uma receita no valor de R\$ 2.107,42. Desta forma nota-se que o custo de aquisição acrescido dos custos de processo equivalem a R\$ 2.998,64 e a venda da sucata rende R\$ 2.107,42, gerando um prejuízo anual de R\$ 891,22. A partir destes levantamentos considera-se que o ganho anual em redução de sucata será de

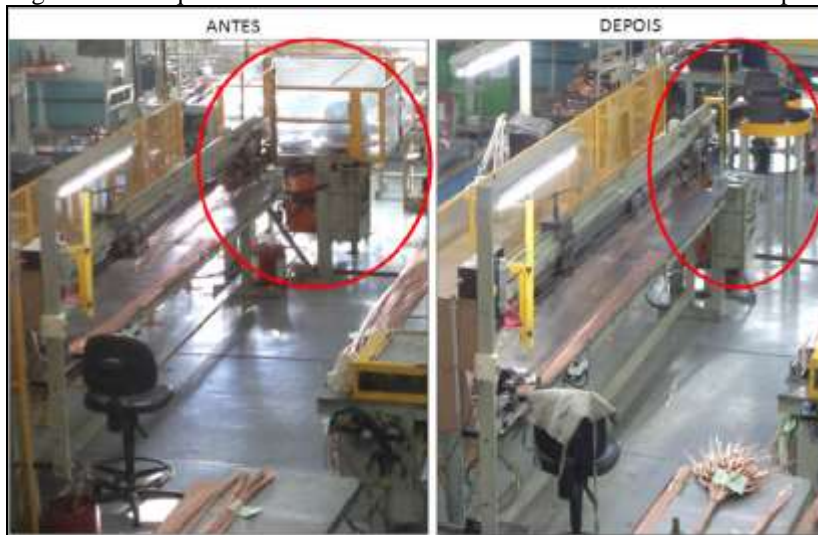
R\$ 891,22.

Com a implementação das ações para aumento da produtividade, verifica-se que além da redução dos custos de sucata ter-se-á a redução de horas extras, as quais foram geradas no período devido à necessidade de atender a demanda dos clientes e a falta de hora máquina disponível para fabricar os produtos. Foram utilizadas 1.114,01 horas adicionais no período, totalizando um custo de R\$ 15.165,14.

Os ganhos estimados entre redução de sucata e horas extras totalizam aproximadamente R\$ 16.056,36 ao ano, valores estes que terão impacto direto no resultado operacional da empresa, gerando a redução na despesa e conseqüentemente o aumento da lucratividade.

Na Figura 19 pode ser observado o resultado das melhorias implementadas na máquina de corte MCC-002.

Figura 11 - Máquina de Corte MCC-002 com as melhorias – Antes e Depois



Fonte: Empresa “GRO”, adaptado pelo autor.

## 5 Considerações Finais

O trabalho teve como objetivo evidenciar os custos da qualidade e a sua mensuração nas etapas do processo produtivo em uma indústria do segmento de ar condicionado e refrigeração, utilizando da metodologia exploratória, pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, além da aplicação de ferramentas da qualidade para a redução dos desperdícios. Somente foi possível atingir este propósito através do estudo realizado no setor de capilares, considerado como um dos setores produtivos com maior índice de rejeições e sucateamento de materiais. Observando os índices de PPM interno notou-se que o setor apresentava o indicador acima da meta e que o fato gerador deste nível estava diretamente relacionado a questão de sucata de tubos capilares na máquina de corte MCC-002 pelo motivo de amassamento no desboninador, representando 34% do total sucateado no

setor no período. Através do desenvolvimento do estudo e análise dos resultados, constatou-se que a redução dos custos da qualidade é representada pela redução de sucata no processo de produção de tubos capilares. Com os resultados, a redução de sucata será de aproximadamente R\$ 891,22 ao ano, impactando na redução dos custos da qualidade.

Além disso, a aplicação das ferramentas da qualidade proporcionou a identificação da potencial oportunidade de melhoria, sendo a possibilidade de aumento da produtividade da máquina MCC-002, desta forma eliminando a necessidade de realização de horas extras para atender a demanda dos clientes. Esta ideia adicional fez o projeto tomar um rumo ainda mais abrangente e interessante, objetivando uma redução em horas extras no valor de R\$ 15.165,14 ao ano. Do mesmo modo, com a redução de sucata, somado a redução de horas extras devido ao aumento de produtividade da máquina, os ganhos totalizam aproximadamente R\$ 16.056,36 ao ano.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram a eficácia da aplicação de ferramentas da qualidade, aonde proporcionaram a análise da causa principal dos problemas, bem como a organização das ações planejadas para a solução destes.

## Referências

- ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional:** arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia. São Paulo: Atlas, 2001.
- BARRETO, M. G. P. **Controladoria na Gestão:** a relevância dos custos da qualidade. São Paulo: Saraiva, 2008.
- CAMARGO, M. E. et al. Control charts for monitoring autocorrelated processes based on Neural Networks Model. **International Conference on Computers & Industrial Engineering**, 2009.
- CAMPOS, V. F. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- CARAVANTES, G. R.; PANNO, C. C.; KLOECKNER, M. C. **Administração:** teorias e processos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- KUBALL, G. L. SCHOLZ, R. H. Investigação de falhas operacionais em uma produção de motores diesel que impactam diretamente no cliente. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v.2, n.1, Setembro/ Dezembro, 2014
- JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade handbook:** conceitos, políticas e filosofia da qualidade. São Paulo: Makron Books, 1991.
- JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle de qualidade:** componentes básicos da função qualidade. São Paulo: McGraw-Hill/Makron Books, 1991.
- OAKLAND, J. **Gerenciamento da qualidade total.** São Paulo: Nobel, 1994.
- PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática:** implantação e avaliação de sistemas da qualidade. 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 1997.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicemP, 2007.

ROBLES J. A. **Custos de Qualidade:** uma estratégia para a competição global. São Paulo: Atlas, 1994.

ROBLES J. A. **Custos da Qualidade:** aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental. 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

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

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

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