

# ANÁLISE DO INDICADOR DE PERDA METÁLICA VZ NO PROCESSO DE ACABAMENTO DE TUBOS DE AÇO SEM COSTURA: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR SIDERÚRGICO.

**Diego Bertoldo Francisco (IFMG)**

tog.diego@gmail.com

**Renata Veloso Santos Policarpo (IFMG)**

renataveloso@ifmg.edu.br



*Esse estudo objetivou, primariamente, analisar como o indicador VZ - ou índice de perda metálica - auxilia no processo de redução de perdas em um processo de acabamento de tubos de aço sem costura. Para o presente trabalho, aplicou-se o método de pesquisa bibliográfica a fim de construir o quadro teórico e o conhecimento prévio das ferramentas e recursos para aplicação na pesquisa. Para a evolução do estudo, utilizou-se estudo de caso onde foi possível confirmar que as perdas de processo e não qualidade podem ser resolvidas por meio da análise do indicador com o auxílio de ferramentas da qualidade.*

*Palavras-chave: Custos da Não Qualidade, Perdas, Indicador VZ, Lean, Ferramentas da Qualidade.*

## 1. Introdução

Os processos produtivos devem ser constantemente aperfeiçoados para assegurar resultados e a concorrência dos produtos. Assim a busca por melhor desempenho e a garantia de produtividade nas capacidades instaladas faz com que as empresas atuem diretamente na gestão do controle de custos da produção e foco nas perdas. Conforme apresentam Morgan e Liker (2008), aplicando-se o *kaizen*, palavra japonesa que significa mudança (COSTA JUNIOR, 2008) é possível aperfeiçoar diariamente os processos e criar um verdadeiro sistema enxuto que evolua constantemente.

A partir do exposto e subsidiado na literatura pertinente à temática, a pesquisa realizada neste trabalho teve o propósito de responder ao seguinte problema: como a análise do indicador de perda metálica VZ pode auxiliar na redução das perdas de processo? Baseado nesse questionamento propôs-se investigar as perdas produtivas, no sentido de fornecer subsídios para sustentar o princípio da redução ou eliminação dos desperdícios e da não qualidade, além de validar métricas para controlar essas perdas. Ademais, esses propósitos apontam para outros benefícios futuros, para além do foco deste trabalho, como redução de estoques, otimização de operações e fluxos, como bem asseguram Palmeira e Tenório (2002). Para a evolução da pesquisa, foi utilizado o estudo de caso como técnica de análise.

Assim, utilizou-se o indicador de rendimento metálico conhecido como VZ, que determina a quantidade aplicada para se produzir um valor definido de produto (NASCIMENTO, 2008), como norteador na redução de desperdícios. O objetivo pretendido foi analisar como esse indicador auxilia na redução de perdas de processo e produto, na área de acabamento de tubos de aço sem costura, com a finalidade de apresentar o benefício do controle e redução das perdas de não qualidade no setor siderúrgico.

## 2. Referencial teórico

O referencial teórico desse estudo está estruturado em cinco tópicos, para integralidade da pesquisa. O primeiro descreve o conceito e tipologia associados ao *Lean Manufacturing*. Logo em seguida, a Perda de Processos. Segue-se contextualizando Custos da Não Qualidade, Ferramentas de Qualidade, e por último, caracterização de Indicadores.

## 2.1. *Lean Manufacturing*

*Lean Manufacturing* significa manufatura enxuta (limpa), é uma ferramenta de gestão que foca na redução das perdas e, assim, no aumento da qualidade. Isso porque reduz custos e tempo, como asseguram Antunes (2008) e Alvarez *et al.* (2008). Os autores ainda apresentam que o *Lean*, conhecido também como Sistema Toyota de Produção, se resume em obter materiais de modo correto, no local exato, na quantidade precisa, minimizando as perdas com aumento de qualidade, e na produção flexível e tolerante às mudanças que o mercado impõe.

Na visão de Caxito (2008), esse conceito de gestão de produção é entendido como a habilidade de reagir de forma rápida e eficaz às alternâncias de demanda do mercado, desenvolvendo produtos e serviços específicos para cada cliente. A metodologia *Lean*, de acordo com Werkema (2012), traz em sua concepção a redução de sete perdas, que são oriundas dos trabalhos de Shingo (1996) e Ohno (1997), a saber: i) defeito; ii) superprodução; iii) espera ou gargalos; iv) transporte, que gera gastos extras para levar as matérias primas ou produtos de um lugar para outro; v) movimentação; vi) processos ineficientes; e, vii) estoque de material. As sete perdas demonstradas na literatura citada estão envolvidas com processo e produto, apresentam particularidades de acordo com a atividade da organização, mas podem ser facilmente identificadas.

A implantação do modelo de gestão *Lean* torna-se mais adequado quando associado a outras ferramentas de qualidade, no intuito de monitorar e medir as ações a fim de mostrar os ganhos e o avanço do processo. Para esse trabalho, à ênfase foi nas perdas de processo.

## 2.2. Perdas de processo

Estudos e ações (WERKEMA, 2012) para eliminação dos desperdícios estão muito difundidos dentro das organizações, uma vez que se faz necessário o aumento dos lucros e a redução dos desperdícios para uma empresa se manter em estado competitivo no mercado. Diante disso, Oliveira (2003) demonstra que para melhores condições de uma organização estável e permanente no mercado é requerido adotar o controle, a gestão e a eliminação das perdas.

Na visão de Antunes (2008), as perdas podem ser consideradas ações que estabelecem a geração de custo e não acrescentam valor ao produto. Por isso, devem ser eliminadas o mais rápido possível após sua identificação. Entre as perdas identificadas por esse autor, podem ser citadas: geração de sobras, retrabalhos, espera dos materiais acabados ou matéria prima nos processos ou gargalos gerados por recursos que são mais rápidos que os outros; estocagem desnecessária, por fim, transporte não previsto.

Dessa forma, a eliminação dos desperdícios aumenta o valor do produto e traz benefícios indiretos para organização, que no contexto produtivo também são considerados valores agregados. Neumann (2013) cita o aumento do valor acrescentado no processo e a melhoria da unidade de negócios por meio dos seguintes resultados: maior produtividade, tempo de fabricação mais curto, melhor qualidade, redução dos estoques e redução dos custos. Portanto, o autor deixa claro que a eliminação dos desperdícios, dentre suas diversas concepções, busca maximizar os resultados dos objetivos organizacionais, através de uma série de ações de melhoria.

## 2.3. Custos da não qualidade

Os custos de qualidade em uma organização deveriam ser aqueles para prevenção, ou seja, custos com objetivo de controlar produto e processo. Para tanto, os conceitos de zero defeito e fazer certo da primeira vez devem ser praticados constantemente, conforme destaca Rodrigues (2014).

Como bem nos assegura Lucinda (2010), a partir do conceito de Crosby (1994), a detecção

antecipada de problemas tem custo mais baixo do que a resolução após ocorrência. Para garantir essa antecipação ou prevenção, os conceitos de produtos sem defeitos e de fazer correto na primeira vez, são as chaves para os quatro preceitos de cautela com a qualidade, sendo: i) prevenção, a filosofia das equipes; ii) os custos da qualidade servem para gestão e avaliação; iii) zero defeitos como meta de trabalho e; iv) conformidade deve ditar o ritmo da linha produtiva. A partir do exposto, vale enfatizar que custos financeiros para que os problemas não ocorram deve ditar o foco das equipes, e não as correções e os gastos pós-desvios. Guelbert (2012) defende ainda que quanto maior qualidade, menor custo para empresa e para clientes, além de aumentar o valor final do produto,

Diante do apresentado, ressalta-se que os grupos de trabalho com as ferramentas de qualidade devem ser introduzidos no ambiente organizacional a fim de reduzir os custos da não qualidade, como destaca Oakland (1994).

#### **2.4. Ferramentas da qualidade**

Ferramentas de qualidade são práticas organizacionais utilizadas com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os processos. Podem ser aplicadas quando ocorrem desvios que afetam a rotina produtiva e também para melhoria contínua de processos estáveis (SILVA, 2015).

Dias (2016) garante que as sete ferramentas básicas têm aplicação específica de acordo com a análise de cada problema ou melhoria de processo de que se necessita, tem utilidade singular ou pode ser aplicada conjuntamente. Cada uma das ferramentas tem sua particularidade, assim: i) cartas de controle utilizam gráficos para mensurar um processo; ii) histograma é um diagrama de barras que estuda a distribuição dos dados; iii) pareto consiste em um diagrama de barras que prioriza poucos problemas com impacto maior; iv) diagrama de dispersão avalia o quanto duas variáveis estão relacionadas através dos dados; v) fluxograma permite, através de representação gráfica, uma visão do processo integrado; vi) *Ishikawa*, ou espinha de peixe, expressa as várias causas que podem levar ao problema; e, vii) folha de verificação, através de tabelas ou planilhas, facilita a coleta dos dados.

Outras ferramentas foram desenvolvidas com objetivo de melhorar as análises após a criação das ferramentas básicas, o *Brainstorming*, por exemplo, que se destaca por ser de simples aplicação e para auxílio de equipes que desejam atuar sobre um problema em curto espaço de tempo, como demonstra Rodrigues (2014).

Lucinda (2010) mostra que, devido às divergências de pensamento, as soluções podem não aparecer por falta de um modo correto de análise e, nesse contexto, as ferramentas da qualidade vêm para auxiliar no encontro de soluções e por apresentar facilidade na aplicação.

## 2.5. Indicadores

No ambiente em que as empresas precisam ser referência em gestão, a avaliação de desempenho, por meio de indicadores, torna-se parte substancial do processo de administração (TACHIZAWA; FARIA, 2006). Isso porque refletem no desempenho dos produtos e insumos e medem a performance de um processo para subsidiar ações em busca das melhorias.

A importância dos indicadores de performance, segundo Moraes (2010), está relacionada com monitoramento do desempenho do sistema de gestão. Adicionalmente, conforme Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2006), os indicadores de qualidade são ferramentas que buscam observar ainda a concepção do cliente sobre um produto e serviço.

Nessa ótica, Bond (2002) afirma que os indicadores de desempenho têm sua importância associada ao conhecimento e identificação de pontos críticos que comprometem a execução, auxiliam no processo de implementação e gerenciamento das melhorias.

Face ao exposto, essa pesquisa objetiva aplicar o indicador de perda metálica VZ, que não possui muitos estudos na literatura com aplicação direta (NASCIMENTO, 2008). O que se verifica são indicadores parecidos, com algumas particularidades, de acordo com a área de aplicação.

## 3. Metodologia

Para esta pesquisa, determinou-se a combinação das abordagens qualitativas e quantitativas (ALYRIO, 2009). Foram utilizadas, a priori, as técnicas de pesquisa bibliográfica para se conhecer sobre assunto proposto e construir um quadro teórico. Em seguida, foi realizada a pesquisa aplicada com a técnica de estudo de caso, para se observar o fenômeno, fazer análises do objeto e obter os resultados.

Gil (2008) mostra que o estudo de caso é estruturado pelo profundo exame de um ou poucos objetos, para permitir um maior conhecimento detalhado sobre o problema investigado. Assim, a realização desta pesquisa teve como escopo as perdas metálicas que cada um dos produtos fornecidos pela linha de acabamento teve durante seu processo produtivo no ano de 2014, para melhoria durante os anos de 2015 e 2016. Foram estabelecidas 27 famílias de materiais, realizado o cálculo do VZ de todas elas, e também calculado o VZ global da linha de acabamento levando em conta o total de perda mensal. Seguente aos cálculos, o grupo de trabalho, composto para tal finalidade, partiu para definição das ferramentas de qualidades que seriam aplicadas no trabalho, que no caso se ateuve à *brainstorming* e histograma.

A meta para redução foi estabelecida pela diretoria da empresa em 1045 pontos de VZ. Posteriormente à aplicação das ferramentas caminhou-se para implementação de ações e análise dos resultados que as mesmas trouxeram para o projeto de redução de perdas.

#### **4. Apresentação e análise de resultados**

A pesquisa foi conduzida no complexo siderúrgico produtor de tubos de aço sem costura, situado a 100 km de distância da capital do estado de Minas Gerais - Belo Horizonte. O complexo siderúrgico é considerado uma usina integrada composta de vários recursos pertinentes à produção do tubo de aço sem costura. O setor de acabamento em análise, dentro do contexto, é conhecido como área a frio, pois nem todos os processos utilizam altas temperaturas e também não ocorrem etapas de transformação.

##### **4.1. Divisão de família de produtos**

O trabalho teve seu início no mês de fevereiro de 2015, com a definição e divisão das 27 famílias de materiais que são produzidos na linha de acabamento, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 - Divisão de família de produtos

Família	Acabamento	Faixa de diâmetro	Tratamento térmico	Parede
1	Line Pipe	167,0<OD<=177,8 mm	N/A	Fina
2	Line Pipe	167,0<OD<=177,9 mm	N/A	Média
3	Line Pipe	167,0<OD<=177,10 mm	N/A	Grossa
4	Line Pipe	177,8<OD<=219,1 mm	N/A	Fina
5	Line Pipe	177,8<OD<=219,2 mm	N/A	Média
6	Line Pipe	177,8<OD<=219,3 mm	N/A	Grossa
7	Line Pipe	219,1<OD<= 273,1 mm	N/A	Fina
8	Line Pipe	219,1<OD<= 273,2 mm	N/A	Média
9	Line Pipe	219,1<OD<= 273,3 mm	N/A	Grossa
10	Line Pipe	273,1<OD<=355,6 mm	N/A	Fina
11	Line Pipe	273,1<OD<=355,7 mm	N/A	Média
12	Line Pipe	273,1<OD<=355,8 mm	N/A	Grossa
13	Line Pipe	355,6<OD<=406,4 mm	N/A	Fina
14	Line Pipe	355,6<OD<=406,5 mm	N/A	Média
15	Line Pipe	355,6<OD<=406,6 mm	N/A	Grossa
16	Plain End	167,0<OD<=177,8 mm	Tratado	N/A
17	Plain End	177,8<OD<=219,1 mm	Tratado	N/A
18	Plain End	219,1<OD<= 273,1 mm	Tratado	N/A
19	Plain End	273,1<OD<=355,6 mm	Tratado	N/A
20	Plain End	355,6<OD<=406,4 mm	Tratado	N/A
21	Plain End	167,0<OD<=177,8 mm	Não tratado	N/A
22	Plain End	177,8<OD<=219,1 mm	Não tratado	N/A
23	Plain End	219,1<OD<= 273,1 mm	Não tratado	N/A
24	Plain End	273,1<OD<=355,6 mm	Não tratado	N/A
25	Plain End	355,6<OD<=406,4 mm	Não tratado	N/A
26	Experiência	N/A	N/A	N/A
27	Reparo	N/A	N/A	N/A

Fonte: Dados da pesquisa (2016).



Isto posto, tem-se 15 famílias de materiais ditos como *LinePipe* de aplicação final do cliente. Para os do tipo *PlainEnd* (PE), compreendidos entre as famílias 16 e 25, são materiais enviados para o cliente executar o processo de acabamento. Para a família 26 de experiência e para a família 27 de reparo, são inseridos os materiais que necessitam de correções de qualidade, já identificadas em outros setores da empresa objeto de estudo.

#### 4.2. Modelo de Cálculo e Problemas Relacionados

O modelo de cálculo de VZ relaciona a quantidade de material empregado, ou seja, o que entra na linha produtiva e o que sai produzido em unidade de peso. Significa dizer o quanto é necessário para se produzir 1000 kg de tubo. O detalhamento do cálculo segue a estrutura abaixo:

$$VZ = \frac{\text{Entrega de Produção} + \text{Perdas (Sucata Longa; Sucata Curta e Perdas de Processo)}}{\text{Entrega de Produção}}$$

Para levantamento dos problemas, utilizou-se o *brainstorming* para definições das falhas que os materiais e processos apresentaram no ano de 2014, conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 - *Brainstorming* dos problemas

BRAINSTORMING - PERDAS DE NÃO QUALIDADE			
Id	Problema	Processo	Descrição
1	Gestão de sucateamento	Toda linha produtiva	A governância do processo de sucateamento não é bem definida e a geração de sucata é feita sem análise mais aprofundada.
2	Defeitos no tubo provenientes do recurso anterior.	Ultrassom	Defeitos provenientes do processo de laminar: Buraco interno e externo, dobra de laminação interna e externa, friso de laminação interno e externo.
3	Falta de gráfico de US	Ultrassom	Tubos apresentavam falha na geração do gráfico do teste de US e precisam ser sucateados posteriormente
4	Supressão de pontas desnecessária após US	Ultrassom	Descarte de pontas na área o qual o teste não é realizado deve ser somente aplicado quando cliente exige, neste caso mesmo para pedidos sem a exigência do cliente estavam sendo realizadas.
5	Realização de faceamento em tubos ponta lisa	Chanfradeira	Usinagem para garantia da perpendicularidade das pontas quando o requisito deveria ser aplicado ao fornecedor
6	Defeitos no tubo provenientes do recurso anterior.	VD	Defeitos provenientes do processo de laminar: Buraco interno e externo, dobra de laminação interna e externa, friso de laminação interno e externo.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O Quadro 2 foi formulado ainda sem definição dos valores dos pontos de VZ, onde foi aplicado somente o conhecimento prévio dos envolvidos na área. Desse modo, o *brainstorming* indicou quais desvios deveriam ser tratados, prioritariamente, pela equipe.

#### 4.3. Aplicação do Modelo de Cálculo e Ajuste no Sistema

Com a aplicação da fórmula do VZ nas 27 famílias chegou-se aos seguintes números apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - VZ por família de produto

Família	Acabamento	Faixa de diâmetro	Tratamento térmico	Parede	VZ processo	VZ qualidade	VZ total
1	Line Pipe	167,0<OD<=177,8 mm	N/A	Fina	0,001	0,052	1,141
2	Line Pipe	167,0<OD<=177,9 mm	N/A	Média	0,002	0,024	1,045
3	Line Pipe	167,0<OD<=177,10 mm	N/A	Grossa	0,003	-	-
4	Line Pipe	177,8<OD<=219,1 mm	N/A	Fina	0,001	0,027	1,056
5	Line Pipe	177,8<OD<=219,2 mm	N/A	Média	0,002	0,028	1,081
6	Line Pipe	177,8<OD<=219,3 mm	N/A	Grossa	0,003	0,048	1,064
7	Line Pipe	219,1<OD<= 273,1 mm	N/A	Fina	0,002	0,065	1,076
8	Line Pipe	219,1<OD<= 273,2 mm	N/A	Média	0,004	0,061	1,122
9	Line Pipe	219,1<OD<= 273,3 mm	N/A	Grossa	0,006	-	-
10	Line Pipe	273,1<OD<=355,6 mm	N/A	Fina	0,004	0,045	1,142
11	Line Pipe	273,1<OD<=355,7 mm	N/A	Média	0,008	0,036	1,088
12	Line Pipe	273,1<OD<=355,8 mm	N/A	Grossa	0,012	0,064	1,204
13	Line Pipe	355,6<OD<=406,4 mm	N/A	Fina	0,006	0,082	1,225
14	Line Pipe	355,6<OD<=406,5 mm	N/A	Média	0,011	0,075	1,311
15	Line Pipe	355,6<OD<=406,6 mm	N/A	Grossa	0,017	-	-
16	Plain End	167,0<OD<=177,8 mm	Tratado	N/A	-	0,017	1,026
17	Plain End	177,8<OD<=219,1 mm	Tratado	N/A	-	-	1,006
18	Plain End	219,1<OD<= 273,1 mm	Tratado	N/A	-	0,028	1,049
19	Plain End	273,1<OD<=355,6 mm	Tratado	N/A	-	0,040	1,100
20	Plain End	355,6<OD<=406,4 mm	Tratado	N/A	-	-	-
21	Plain End	167,0<OD<=177,8 mm	Não tratado	N/A	-	0,028	1,035
22	Plain End	177,8<OD<=219,1 mm	Não tratado	N/A	-	-	-
23	Plain End	219,1<OD<= 273,1 mm	Não tratado	N/A	-	0,024	1,027
24	Plain End	273,1<OD<=355,6 mm	Não tratado	N/A	-	0,049	1,057
25	Plain End	355,6<OD<=406,4 mm	Não tratado	N/A	-	-	-
26	Experiência	N/A	N/A	N/A	-	-	2,076
27	Reparo	N/A	N/A	N/A	-	-	1,232
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>1,067</b>

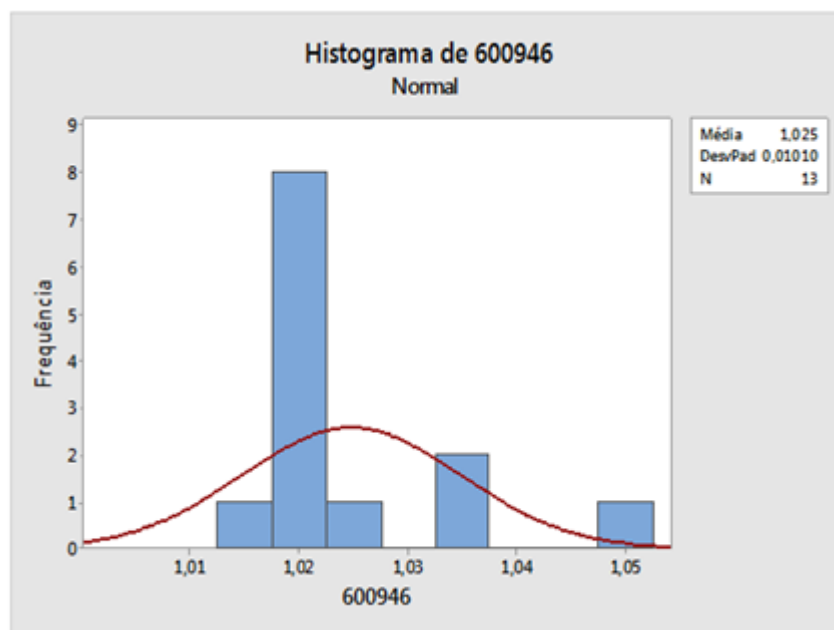
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Das 27 famílias apresentadas, seis (3, 9, 15, 20, 22 e 25) não exibiam valores por não serem produzidas no ano de 2014. Das 21 famílias produzidas, 16 (1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 24, 26 e 27) apresentavam números maiores que a meta de 1,045 pontos de VZ. Já as famílias de experiência e reparo, 26 e 27, respectivamente, manifestaram característica particular a qual as perdas são necessárias, pois tratam de materiais que estavam em fase de testes para vendas futuras e o reparo já considerava os problemas. Para as 5 famílias (2, 16, 17, 21 e 23) que estavam dentro da meta definida de 1,045, foi preciso apenas monitorar e garantir que não se desviassem da meta. Com o valor do VZ de 2014 calculado em 1,067 pontos, se fazia necessário uma redução acumulada durante o ano de 2015 de 22 pontos para o VZ global da linha.

Como o VZ pode ser entendido como a quantidade necessária de material para atendimento planejado de volume proposto pelo cliente, um número não verdadeiro pode significar o não

atendimento e reprogramação de material, ou ainda, um número melhor que o planejado pode significar superprodução. Para essa correção, foi utilizada a função histograma com o auxílio do *software* Minitab, conforme a Figura 1:

Figura 1 - Histograma Minitab



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Com os dados de média de 1,025 pontos, aplicou-se o desvio padrão encontrado de 0,010 pontos para definir o mínimo de 1,005 e máximo de 1,035 de VZ. Os valores eram corrigidos caso os desvios se desviassem do VZ planejado, dentro do sistema de programação de matéria-prima. Para todas as famílias, foram analisados os vários materiais produzidos e as correções feitas a cada três meses relacionando os dados apresentados.

#### 4.4. Plano de Ação

O Quadro 3 apresenta as ações levantadas na base dos desvios da linha acabadora:

Quadro 3 - Plano de Ações

BRAINSTORMING - PLANO DE AÇÕES				
Id	Problema	Processo	Descrição	Ação
1	Gestão de sucateamento	Toda linha produtiva	A governância do processo de sucateamento não é bem definida e a geração de sucata é feita sem análise mais aprofundada.	Estabelecer as regras de governância no sucateamento.
2	Defeitos no tubo provenientes do recurso anterior.	Ultrassom	Defeitos provenientes do processo de laminar: Buraco interno e externo, dobra de laminação interna e externa, friso de laminação interno e externo.	Criar uma reunião com o fornecedor interno a fim de ajustar parâmetros, antecipar problemas e enviar as conclusões para melhoria conjunta.
3	Falta de gráfico de US	Ultrassom	Tubos apresentavam falha na geração do gráfico do teste de US e precisam ser sucateados posteriormente	Criar lógica para verificar se o gráfico foi gerado e no caso negativo gerar o reteste.
4	Supressão de pontas desnecessária após US	Ultrassom	Descarte de pontas na área o qual o teste não é realizado deve ser somente aplicado quando o cliente exige, neste caso mesmo para pedidos sem a exigência do cliente estavam sendo realizadas.	Retirar das informações de produção a supressão de pontas para materiais com requisito de norma interna e não o requisito do cliente.
5	Realização de faceamento em tubos ponta lisa	Chanfradeira	Usinagem para garantia da perpendicularidade das pontas quando o requisito deveria ser aplicado ao fornecedor	Trabalhar junto ao fornecedor interno para melhorar o corte das pontas dos tubos ponta lisa e criar processo de validação da retirada do faceamento da linha de acabamento.
6	Defeitos no tubo provenientes do recurso anterior.	VD	Defeitos provenientes do processo de laminar: Buraco interno e externo, dobra de laminação interna e externa, friso de laminação interno e externo.	Criar uma reunião com o fornecedor interno a fim de ajustar parâmetros, antecipar problemas e enviar as conclusões para melhoria conjunta.

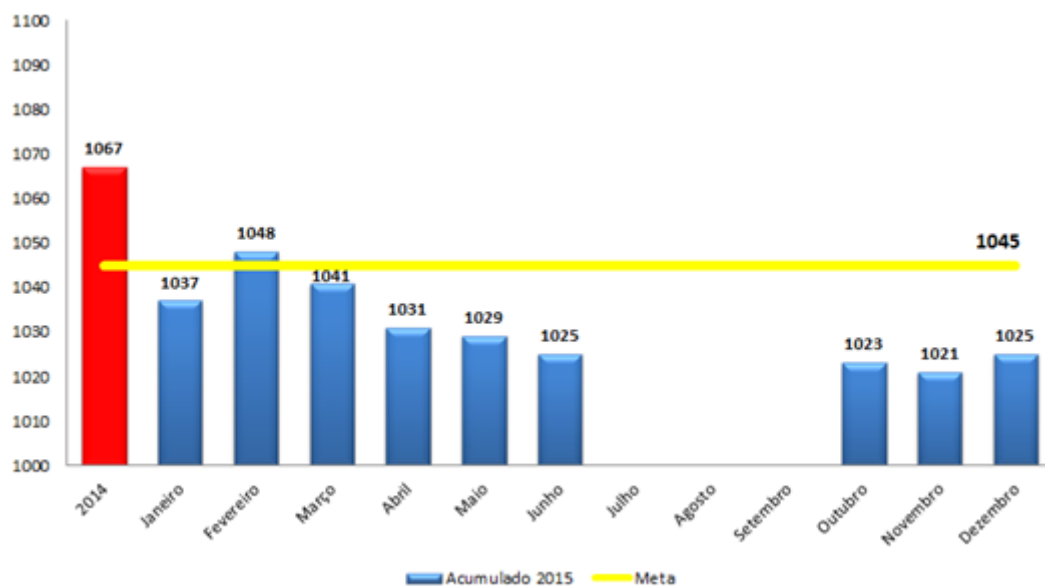
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Todos os problemas identificados no Quadro 3 tiveram ações para correção. As relacionadas ao fornecedor anterior foram definidas como de maior ganho, porém àquelas mais complexas, por estarem fora da área da linha produtiva em que o grupo atuava, foi necessário criar uma reunião semanal para estudos, análises prévias e feedbacks. Uma intervenção de longo prazo não relacionada a esse trabalho, mas importante citar, foi a criação do apontamento de VZ automático no sistema BW (*Business Work*), concluída em setembro de 2015, proporcionando análises mais rápidas, já que a manipulação e cálculo passaram para modo automático. O acesso à base passou a ser por dia, semana, tipo de material, melhorando a sistemática para correção, que possibilitou o acerto do VZ planejado mensalmente.

#### 4.4. Resultados do VZ

Após um ano de trabalho e as ações aplicadas na mesma sistemática de análise e correção dos problemas, o valor geral se apresentou da seguinte maneira, conforme figura 2:

Figura 2 - Gráfico de resultado do VZ



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O resultado, segundo apresentado, superou a meta de 1,045 em quase todos os meses, exceto no mês de fevereiro em que foi de 1,048 pontos de VZ, período em que o trabalho foi iniciado. Em termos globais houve redução de 42 pontos de VZ, valor este que foi além da meta estipulada de 1,045 pontos. Como pode ser observado, em julho, agosto e setembro não ocorreram apontamentos do VZ, pois nestes meses, devido à crise econômica vivida pelo país,

a empresa utilizou um programa de proteção ao trabalhador e colocou aproximadamente 90% dos colaboradores em treinamento fora da planta. Por tal razão, não ocorreu produção nesse período.

Após apresentação dos resultados, em que os maiores desafios foram ações que deveriam ser implementadas em conjunto com os fornecedores internos, verificou-se que esse processo foi um pouco mais acessível do que se presumia, devido aos fornecedores internos também efetuarem trabalho de redução das perdas. As outras ações foram concluídas com sucesso e os resultados apresentados foram de grande importância para a organização. Cabe ressaltar que a mudança de cultura ocorreu, talvez, com as ações mais simples: definição da governança do processo de sucateamento e das etapas que deveriam ser seguidas para realizar o procedimento de sucatear. Ademais, os números de redução para 1,025 pontos de VZ no resultado global, com 42 pontos abaixo da meta estipulada e a economia aproximada de R\$5.000.000,00/ano mostraram a qualidade do trabalho desempenhado por toda a equipe do projeto.

## 5. Conclusão

No que se refere aos objetivos definidos para essa pesquisa, ressalta-se que todos foram alcançados. Observou-se que por meio do *brainstorming* foi possível identificar os principais motivos que causavam perdas e, a partir disso, elas foram monitoradas e estudadas para dar início ao trabalho. O propósito de apontar os desperdícios que influenciavam no processo de acabamento foi alcançado por meio da gestão do VZ, utilizado para planejar as produções nas quantidades corretas, sem deixar de atender o cliente e sem realizar superprodução.

Além disso, notou-se que a apresentação de ações para redução dos desperdícios teve resultado satisfatório uma vez que essas ações foram aplicadas após a verificação dos desvios. Em relação a demonstrar as reduções dentro do processo e os números do VZ, verificou-se que foram efetivas, pois foram perdas que a empresa deixou de apresentar. A redução do VZ em 42 pontos mostra que todas as etapas obteve êxito e que o trabalho do grupo de melhoria levou ao alcance desse resultado.

A aplicação do VZ como indicador oficial possibilitou também tratar diariamente as reduções como meta, assim cada material recebe uma atenção especial para seu desenvolvimento, fruto da cultura de melhoria contínua implantada.

Por sua vez, no sentido de desenvolver o controle de custos da não qualidade foi talvez o ponto de maior satisfação, já que a criação da cultura de reduzir perdas e melhorar o senso crítico para análises deve ser aplicada para além dessa pesquisa, ou seja, em outras atividades que a empresa deseja alavancar.

É importante citar, no entanto, que houve uma limitação do trabalho no momento em que foi iniciado dentro da empresa. Isso porque os sistemas automatizados não existiam, então, as ferramentas da qualidade utilizadas se limitaram às mais simples para execução de ações. Ressaltam-se aqui apenas alguns pontos fundamentais do trabalho executado que fizeram com que tudo ocorresse conforme solicitado pela diretoria da empresa. Mas, talvez, a cultura criada possa ter sido o maior ganho, não mensurado em valor, pois a empresa mudou seu patamar para que os colaboradores envolvidos tenham atenção, zelo e autonomia em não gerar desperdícios.

Pode-se dizer que a evolução desse trabalho viabilizou uma análise de como as perdas influenciam negativamente no processo de produção, quanto custam e quais as principais etapas afetadas. De uma forma integral, as reduções de perdas foram de significativa importância para a organização objeto de análise, sobretudo em relação à eficiência alcançada e custos reduzidos na ordem de R\$5.000.000,00/ano. Assim, averiguou-se que a análise e implantação desse novo indicador permite que o controle de custos ocorra dentro da linha produtiva, a fim de reduzir as perdas e aumentar os lucros do produto final, tornando a empresa, portanto, mais competitiva tal como dita o mercado.



## BIBLIOGRAFIA

ALYRIO, R. D. Métodos e Técnicas de Pesquisa em Administração. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

ANTUNES, J. et al. Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projetos e Gestão da Produção Enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BOND, E. Medição de Desempenho para Gestão da Produção em um Cenário de Cadeia de Suprimentos. Testes e Dissertações - Biblioteca Digital USP, São Carlos, 2002. Tese de Mestrado.

CAXITO, D. A. Produção: Fundamentos e Processos. Curitiba: IESDE, 2008.

COSTA JUNIOR, E. L. Gestão do Processo Produtivo. Curitiba: IBPEX, 2008.

CROSBY, P. B. Qualidade é investimento. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DA SILVA, J. C. T. Gestor da Qualidade e suas Estórias. 2ª. ed. São Paulo: [s.n.], 2014.

DA SILVA, V. N. et al. Análise das Perdas Produtivas Segundo os Sete Desperdícios de Taiichi Ohno: Um Estudo de Caso. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, Outubro 2016. 14.

DIAS, F. BETAEQ - A Engenharia Química ao seu Alcance. BEQ, 2016. Disponível em: <<http://betaeq.com.br/index.php/2016/04/11/7-ferramentas-da-qualidade/>>. Acesso em: 20 Janeiro 2017.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUELBERT, M. Estratégia de Gestão de Processos e da Qualidade. Curitiba: IESDE, 2012.

JUNIOR, I. M. et al. Gestão da Qualidade. 10ª. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

KAPFERER, P.; BRETON, G. Vallourec no Centro da Excelência. In:

LIKER, J. K.; HOSEUS, M. A Cultura Toyota: A Alma do Modelo Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LUCINDA, M. A. Qualidade - Fundamentos e Práticas. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MORAES, G. Elementos do Sistema de Gestão de SMSQSR. 2ª. ed. [S.l.]: Gerenciamento Verde Editora, v. 2, 2010.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia. São Caetano do Sul: Bookman, 2008.

NASCIMENTO, C. C. D. Modelamento do Rendimento Metálico em Fornos Elétricos a Arco. Teses e Dissertações - Universidade Federal Fluminense Centro Tecnológico, Volta Redonda, 2008.

NEUMANN, C. Gestão de sistemas de produção e operações. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2013.

OAKLAND, J. S. Gerenciamento da Qualidade Total. São Paulo: Nobel, 1994.

OHNO, T. Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, O. J. Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados. São Paulo: Thomson, 2003.

PALMEIRA, J. N.; TENÓRIO, G. Flexibilização Organizacional: Aplicação de Um Modelo de Produtividade Total. 1ª. ed. Brasília: FGV, 2002.

RODRIGUES, M. V. Ações para a Qualidade. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ROSA, V.; FERNANDES, J. M.; REIS, L. P. Metodologia Lean: Um estudo Bibliométrico a Partir de uma Análise Quatro Periódicos Internacionais 2006 - 2015. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, Outubro 2016. 16.

SHINGO, S. O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. 2ª. ed. Porto Alegre : Bookman, 1996.

SILVA, C. D. L. Gestão e Melhoria de Processos: Conceitos, técnicas e ferramentas. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

TACHIZAWA, T.; FARIA, M. D. S. Criação de Novos Negócios: Gestão de Micro e Pequenas Empresas. 2ª. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

TACHIZAWA, T.; FERREIRA, V. C. P.; FORTUNA, A. A. D. M. Gestão com Pessoas: Uma Abordagem Aplicada às Estratégias. 5ª. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

WERKEMA, C. Criando a Cultura Lean Seis Sigma. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.