

A APLICAÇÃO DA ETAPA P DO CICLO PDCA EM UMA EMPRESA METALÚRGICA PARA REDUÇÃO DE PERDAS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Thayane Nascimento de Azevedo

azevedo_thayane@outlook.com

Rodrigo De Souza Costa

rsc_05@hotmail.com

Ruy Gomes Silva

ruyrugs@gmail.com



O presente artigo apresenta a aplicação da etapa P do ciclo PDCA em uma empresa do setor metalúrgico com o objetivo de identificar as causas-raízes da produção de lingotes de alumínio fora do padrão e então propor um plano de ação a fim de obter redução dos retrabalhos apresentados. Para encontrar as origens do problema e priorizar as causas fundamentais, utilizaram-se as seguintes ferramentas da qualidade: fluxograma, folha de verificação, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, cinco porquês e 5W2H, bem como a matriz GUT para priorização. Tais técnicas proporcionam um resultado positivo na empresa ao auxiliar na determinação das causas principais do problema, minimizar os custos relacionados às perdas e ao propor uma possibilidade de ganho de aproximadamente de R\$2.916.128,49 ao reduzir retrabalhos durante o processo de lingotamento, melhorando assim sua produtividade.

Palavras-chave: PDCA, Ferramentas da Qualidade, Redução de retrabalho, Produtividade

1. Introdução

O mercado atual busca cada vez mais, a eliminação de variáveis que interferem negativamente em seus processos produtivos. O retrabalho pode ser um desses elementos de interferência negativa, sejam eles de tempo, material, hora-máquina, dentre outros (COELHO, 2017). Nas organizações, Campos (2014) destaca que a ocorrência de desperdícios e retrabalhos traz perda de produtividade para as empresas, ocasionando redução nos seus lucros.

No que tange ao gerenciamento do processo produtivo, Martins (2011) menciona que as perdas e retrabalhos são um dos fatores que alavancam os custos dos produtos e/ou serviços em processo, tornando vulnerável a competitividade da indústria para concorrer em um mercado cada vez mais acirrado em nível de preço e qualidade. Dessa forma torna-se necessário apontar as causas que levam a realização de uma operação mais de uma vez.

Ao visar melhorias no processo produtivo, tem-se a utilização do ciclo PDCA, Neco (2011) sustenta que tal ciclo pode ser aplicado quando há metas ou projetos de melhorias com a finalidade de tornar mais claros e eficientes os processos envolvidos e assim atingindo os resultados esperados pela organização. O ciclo PDCA pode ser implantando em todos os níveis da organização desde o chão de fábrica até áreas gerenciais.

Este artigo se insere nessa temática com o objetivo de diagnosticar e propor medidas de melhoria em um processo de produção de lingotes de alumínio que apresenta grande incidência de rejeitos, e conseqüentemente, retrabalhos. A fim de combater os gargalos existentes, utilizou-se a aplicação do ciclo PDCA, juntamente com o auxílio das ferramentas da qualidade na área produtiva de uma empresa do setor metalúrgico.

Tal problema identificado apresenta dificuldades na empresa em questão, pois os custos aumentam e, conseqüentemente, os lucros diminuem. Diante disso tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: De que forma o ciclo PDCA pode auxiliar na análise das causas raízes relacionadas com o aumento das quantidades de rejeitos? E qual a efetividade do plano de

ação elaborado para obter redução dos retrabalhos apresentados, a fim de maximizar os rendimentos?

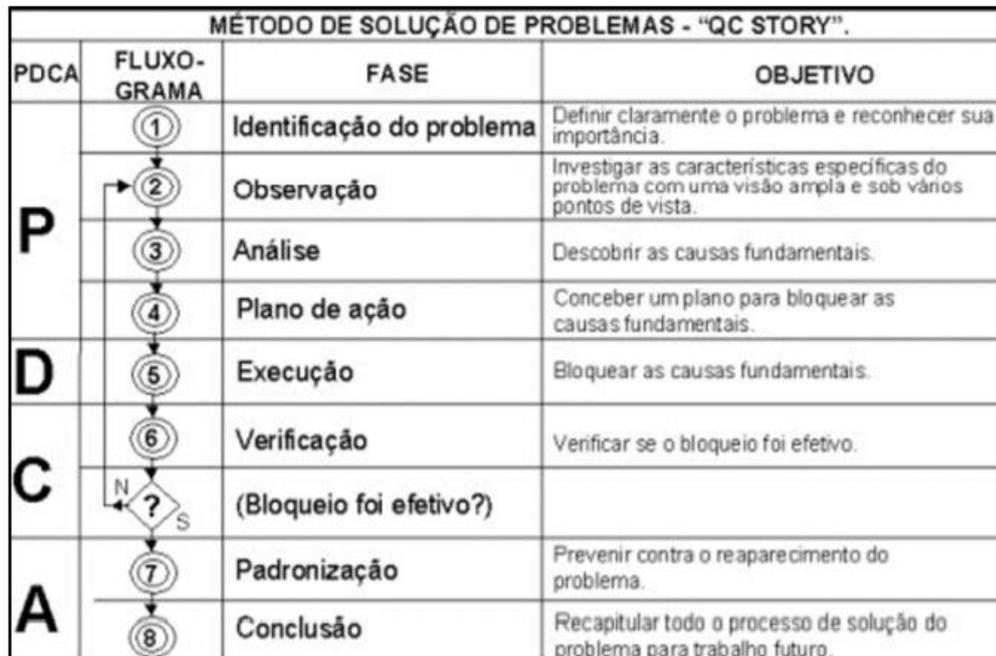
2. Referencial teórico

Nesta seção apresenta-se o embasamento teórico necessário para desenvolver o presente estudo, no qual são levantados os principais conceitos sobre PDCA e as ferramentas da qualidade.

2.1. O CICLO PDCA

O ciclo PDCA é uma metodologia de controle de processos que foi concebido por Walter A. Shewhart e significa *Plan= Planejar, Do= Executar, Check= Controlar e Act= Agir*. Tal ferramenta é utilizada para as atividades de análise e solução de problemas, tornou-se conhecida por meio dos trabalhos executados por William Edward Deming, discípulo de Shewhart que a disseminou e aperfeiçoou (RODRIGUES *et al.* 2008). Junior (2008) destaca que o ciclo PDCA consiste em uma ferramenta de melhoria contínua, com o qual se busca a eliminação dos problemas através de ações de combate às causas que são sua raiz. Na figura 01 são apresentadas as etapas do ciclo PDCA:

Figura 01 – Ciclo



PDCA

Fonte: Ferreira *et al.* (2017) *apud* Piechnicki (2011)

Segundo Chaib (2005) cada uma das etapas do método PDCA podem ser descritas da seguinte forma:

- a) *Plan* (Planejar): estabelecer os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização;
- b) *Do* (Fazer): implementar os processos;
- c) *Check* (Checar): monitorar e medir processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto e relatar os resultados;
- d) *Act* (Agir): executar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo.

Aguiar (2006) considera que para a ação efetiva do método PDCA é importante o conhecimento das ferramentas da qualidade, sejam elas estatísticas ou não, porque tais ferramentas darão o suporte necessário para que as etapas sejam cumpridas.

2.2 Ferramentas da qualidade

Segundo Mariani (2005), para gerenciar os processos e, principalmente, tomar decisões com maior precisão, torna-se necessário trabalhar com base em fatos e dados. Para isso, o autor afirma a existência de técnicas importantes e eficazes, denominadas de ferramentas da qualidade, capazes de facilitar a coleta e a disposição clara das informações disponíveis dentro das organizações.

2.1.1. Fluxograma

Segundo Paladini (2010), fluxogramas são representações gráficas das fases que compõem um processo, que permitem simultaneamente uma visão global do mesmo e, principalmente, das características que compõem cada uma das etapas e como elas relacionam-se entre si. Outro ponto destacado pelo autor é que os fluxogramas ressaltam as operações críticas do processo, aquelas no qual se situam no cruzamento de vários fluxos. E além de localizar e destacar tais operações, o autor evidencia que o fluxograma oferece mecanismos de visualização do processo, de forma a viabilizar esquemas alternativos de ação.

Figura 02 – Simbologia utilizada em fluxograma

	Indica o início ou fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um ponto de tomada de decisão
	Indica a direção do fluxo

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

O fluxograma possibilita visualizar de maneira holística o fluxo do processo produtivo, caracteriza-se, como uma ferramenta eficaz no auxílio de identificação das etapas improdutivas, por exemplo. Nesse sentido, para colaborar com tal identificação, tem-se a folha de verificação que contribuirá com a coleta de dados das etapas com falhas.

2.2.2. Folha de Verificação

De acordo com Carpinetti (2012), a folha de verificação é utilizada para o planejamento e para a coleta de dados. Sendo que esta coleta é simples e organizada. Corrêa e Corrêa (2012)

complementam que a ferramenta titulada como folha de verificação deve conter, de maneira simples, clara e objetiva, as verificações que devem ser realizadas no processo para evitar a repetição dos problemas e também o procedimento correto a ser realizado.

Figura 03 – Folha de verificação

Empresa		Sulfato de Sódio: 30 g 50 amostras
Folha de verificação		
Título	Padrão	Somatória
28	XX	2
28,5	XXXX	4
29	XXXXX	6
29,5	XXXXXXX	8
30	XXXXXXXXX	10
30,5	XXXXXXXXX	8
31	XXXXXXX	7
31,5	XXXXX	5
32		0
32,5		0

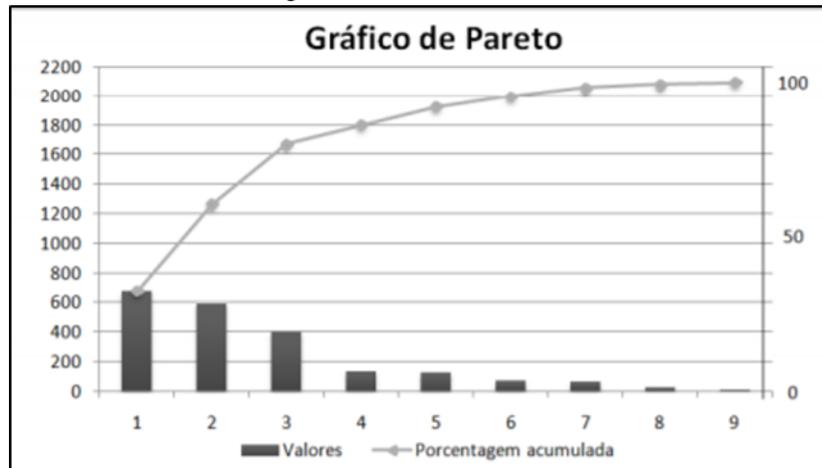
Fonte: Lobo (2010)

A folha de verificação é uma excelente ferramenta para agrupamento de dados, assim facilitando a visualização dos problemas na área operacional. Tais dados agrupados servem de base para outra etapa de análise e definição, pois auxiliará na construção do Diagrama de Pareto.

2.2.3. Diagrama de Pareto

Para Trivellato (2010), o Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que ordena as frequências das ocorrências de uma determinada característica a ser medida da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Ele dispõe as informações de maneira clara para facilitar priorizar as ações. Paladini (2010) complementa o diagrama de Pareto sugere atenção a elementos críticos do processo, como também, permite classificar (em ordem decrescente, em geral) os elementos do processo segundo a importância da contribuição de cada um deles para o processo inteiro.

Figura 04 – Gráfico de Pareto



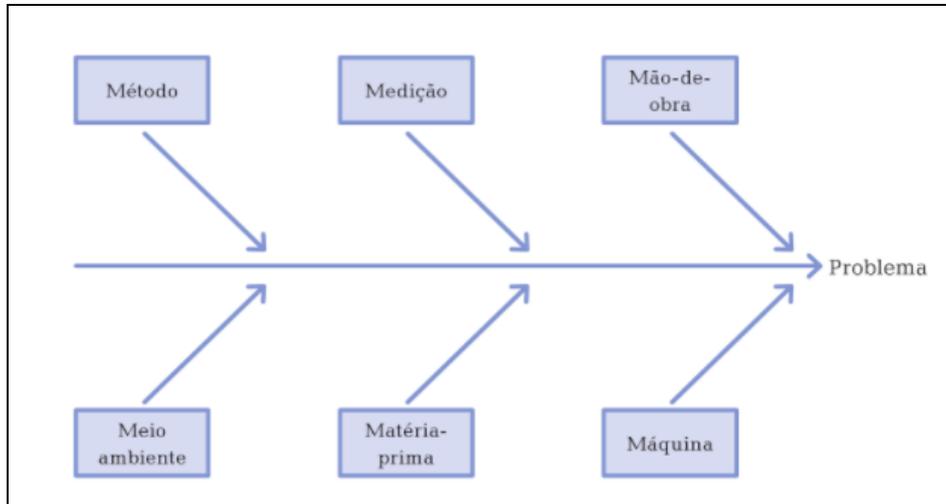
Fonte: Trivellato (2010)

Com a construção do Diagrama de Pareto é possível destacar o elemento de maior relevância para o processo, tal gráfico evidencia o problema raiz no qual servirá de apoio na elaboração do Diagrama de Ishikawa na resolução das causas principais.

2.2.4. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, conhecido também como “espinha de peixe”, recebe esse nome devido ao seu criador, Kaoru Ishikawa e, segundo Roth (2011), é uma forma gráfica usada como metodologia para a análise e representação dos fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Utilizando-o é possível determinar os motivos dos problemas para solucioná-los da maneira mais eficiente possível.

Figura 05 – Diagrama de Ishikawa



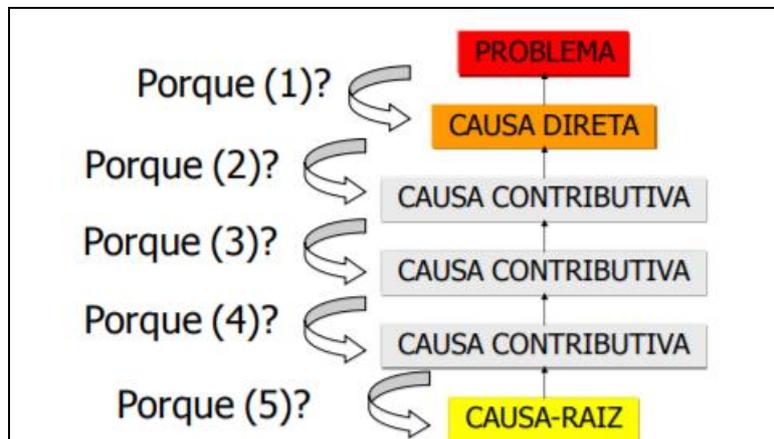
Fonte: Paranhos Filho (2016)

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta eficaz para encontrar o motivo que levou a ocorrência de cada problema e assim propor sua melhor solução. Por meio de tal técnica tem-se base para aplicação dos cinco porquês, na busca da identificação da causa raiz de todos os problemas encontrados.

2.2.5. Cinco porquês

Segundo Aguiar (2014) este método consiste em perguntar o por quê de um problema sucessivas vezes, para se encontrar a sua causa raiz. A mesma autora enfatiza que tal método prevê que a primeira pergunta, ou seja, o primeiro dos por quês deve ser construído utilizando o próprio problema, e deve responder por quê o problema está ocorrendo. O segundo por quê deve ser construído utilizando a resposta do primeiro por quê e assim sucessivamente até que se tenha alcançado a causa raiz do problema.

Figura 06 – Cinco porquês



Fonte: Menezes (2013)

A técnica dos cinco porquês permite visualizar a causa-raiz dos problemas, dessa forma mostra-se importante na solução efetiva das etapas que apresentaram falhas na área operacional. Com a identificação da causa-raiz pode ser aplicada um plano de ação e então obter um planejamento para as ações propostas, tal plano de ação pode ser estruturado utilizando a ferramenta 5W2H.

2.2.6. 5W2H

Segundo Silveira *et al.* (2016) o 5W2H é um checklist, onde constam respostas para as atividades planejadas pela organização, com prazos definidos e delegamento de funções que irão executar o processo. O autor destaca ainda que esta metodologia pode ser vislumbrada através da confecção de uma tabela em forma de planilha, que é utilizada para levantar ações, que levarão ao cumprimento dos processos do controle da qualidade. Para a elaboração do plano de ação, deve-se seguir as orientações abaixo (quadro 01):

Quadro 01 – Plano de Ação

Passos	Conteúdo das respostas	Exemplo de perguntas
What	Ações necessárias ao tema analisado	-O que deve ser ou está sendo feito? -Quais os insumos do problema/processo? -O que se pretende extrair do problema/processo? -Quais os métodos, materiais e tecnologias que devem ser utilizados?
Why	Justificativas das ações	-Por que ocorre este problema? -Por que executar desta forma? -Para que atuar neste problema?
Where	Locais influenciados pelas ações	-Onde ocorre/ocorreu o problema? -Onde é preciso atuar para corrigir o problema?
Who	Responsabilidades pelas ações	-Quem são os agentes envolvidos? -Quem conhece melhor o processo? -Quais pessoas deverão executar o plano de ação?
When	Definir prazos	-Quando começar e terminar? -Quando deverão ser executadas cada etapa do plano?
How	Métodos a serem utilizados	-Como será executado o plano? -Como registrar as informações necessárias? -Como definir as etapas do processo?
How Much	Definir orçamento	-Quanto será o custo envolvido? -Quanto custará os recursos necessários? -Quanto custa corrigir o problema?

Fonte: Brum (2013)

2.2.7. Matriz GUT

De acordo com Lucinda (2010) em razão de as organizações, normalmente, apresentarem muitos problemas a resolver de uma única vez e possuírem limitação de tempo e de recursos materiais e humanos impõem-se a necessidade de priorizar os problemas existentes. Para auxiliar os gestores na tarefa de priorizar problemas, a matriz GUT apresenta-se como uma ferramenta simples e eficiente. As letras “G”, “U” e “T” representam as iniciais de gravidade, urgência e tendência.

Daychoum (2016) relaciona a gravidade como o impacto do problema sobre as coisas, pessoas, resultados, processos ou organização e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido; já a urgência está associada com o tempo disponível ou

necessário para resolver o problema e a tendência está correlacionada com o potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

Figura 07 – Matriz GUT

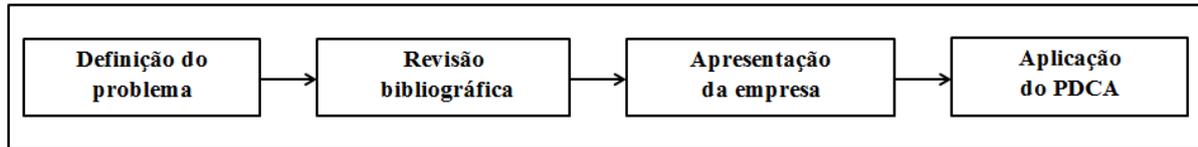
MATRIZ GUT				
Ptos	G	U	T	G x U x T
	Gravidade Consequências se nada for feito.	Urgência Prazo para tomada de decisão.	Tendência Proporção do problema no futuro.	
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato.	5 x 5 x 5 125
4	Muito graves.	Com alguma urgência.	Vai piorar em curto prazo.	4 x 4 x 4 64
3	Graves.	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	3 x 3 x 3 27
2	Pouco graves.	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	2 x 2 x 2 8
1	Sem gravidade.	Não tem pressa.	Não vai piorar ou pode até melhorar.	1 x 1 x 1 1

Fonte: Daychoum (2016)

3. Metodologia

O artigo em questão foi concebido por meio de um estudo de caso que, de acordo com Yin (2001) é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. Prodanov e Freitas (2013) complementam que tal estudo é um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade etc. A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho é composta por quatro fases:

Figura 08 – Fases da metodologia utilizada neste trabalho:



Fonte: Autores (2018)

Para a definição do problema, foi realizada uma reunião informal no setor produtivo da empresa, com análise de dados disponibilizados pela mesma, para análise do fluxo de atividades realizadas. Com base nisso, durante a etapa de revisão bibliográfica, são levantados os principais conceitos sobre PDCA e as ferramentas da qualidade, as quais serviram de embasamento para o desenvolvimento do presente trabalho.

A terceira etapa consistiu na apresentação da empresa, no qual se caracterizou o ambiente produtivo, relacionado ao processo de produção de lingotes de alumínio. Na quarta etapa, aplicou-se o ciclo PDCA e as ferramentas supracitadas a fim de solucionar o problema na empresa em questão. Dessa forma, apresenta-se a seguir a empresa escolhida como objeto de estudo.

4. Objeto de estudo

4.1. Apresentação da empresa

O estudo foi realizado em uma empresa do setor siderúrgico que realiza a transformação da bauxita em alumínio. Localizada no Estado do Pará, a empresa é a principal fornecedora de alumínio líquido na forma de lingotes da região. O presente estudo de caso teve foco em sua área de fundição, composta por nove fornos de espera com 35,5 m³ cada, abastecendo cinco lingoteiras e possuindo uma capacidade anual de produção acima de 450000 toneladas por ano. Segue imagem 01 do produto final:

Figura 09 – Pilhas de lingotes em estoque

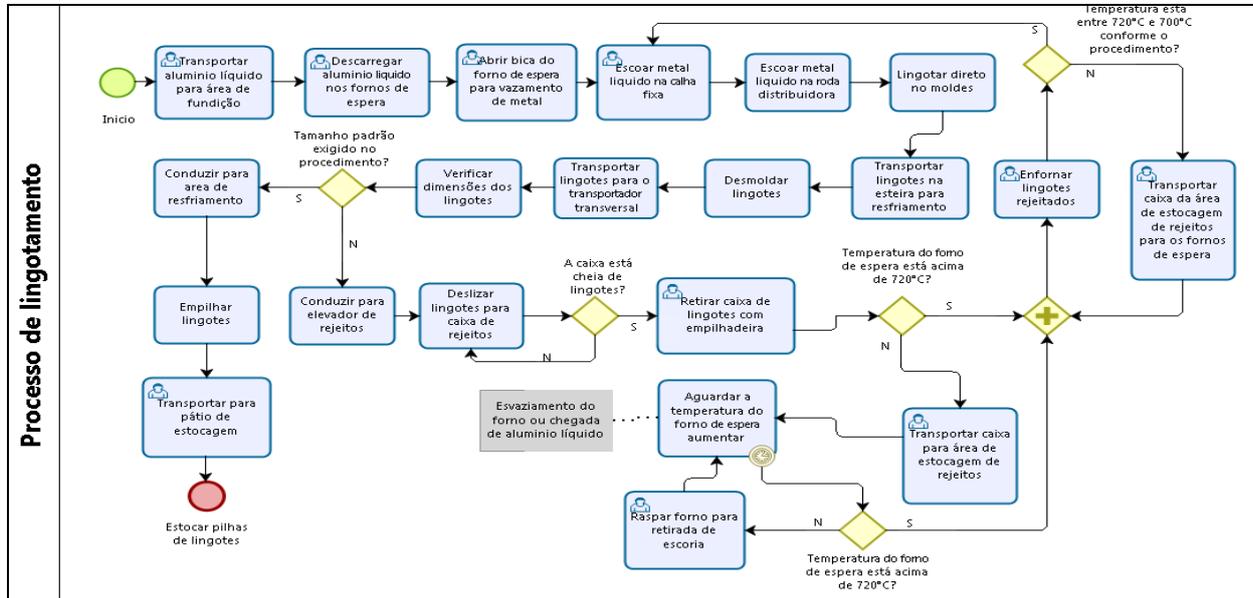


Fonte: Autores (2018)

O processo produtivo da empresa denominada “B” constitui-se de quatro etapas: Transporte de alumínio líquido para fornos de espera; lingotamento do metal; transporte de pilhas para pátio de estocagem e enforamento de rejeitos gerados. O processo de transporte de alumínio para área de fundição ocorre através de caminhões *Metal Trailer* que descarregam a matéria-prima nos fornos por meio dos CTMs (Cadinho de transporte de metal).

Na segunda etapa ocorre o processo de lingotamento, que consiste em escoar o metal para os moldes situados na esteira da lingoteira. Depois do empilhamento dos lingotes, há o transporte das pilhas para o pátio de estocagem por meio de empilhadeiras caracterizando a terceira etapa do processo. A última etapa configura-se no enforamento de rejeitos produzidos na etapa de lingotamento, como pode ser observado no fluxograma abaixo:

Figura 10 – Fluxograma do processo de lingotamento

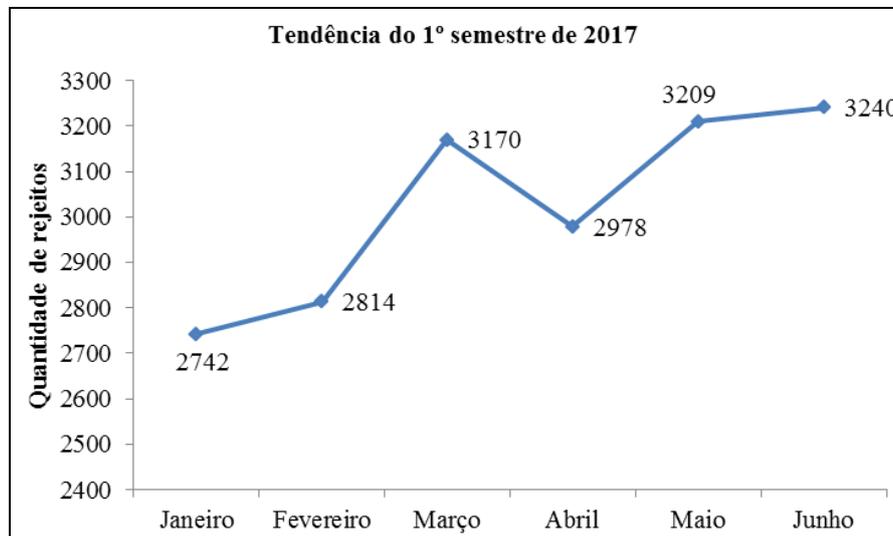


Fonte: Autores (2018)

4.2 Problemática

Devido à identificação do aumento da geração de lingotes fora do padrão, denominados rejeitos, surge à necessidade de implantar técnicas que contribuam para a diminuição desse problema que acarreta grandes perdas para a empresa em questão. Tal aumento de rejeitos é observado na figura 11 abaixo:

Figura 11 – Gráfico de tendência das perdas no semestre



Fonte: Autores (2018)

De acordo com o gráfico acima, é possível observar, comparando Janeiro e Junho, menor e maior mês de produção de rejeitos, respectivamente, que houve um aumento de 498 produtos fora do padrão, que representa um aumento de 18,16% em perdas. Tal fato acarreta prejuízos para a empresa B, de modo a diminuir a produtividade e gerar retrabalhos para a operação. Como visto no referencial teórico o ciclo PDCA auxilia no combate aos gargalos existentes e por esta razão iniciou-se sua aplicação no processo de lingotamento.

5. Aplicações do PDCA

5.1. Etapa 1 – Identificação do problema

Nesta fase realiza-se a identificação da causa dos retrabalhos, para isso tem-se o auxílio do fluxograma (figura 10), e dos dados coletados por meio da folha de verificação de rejeitos, em toneladas, durante o primeiro semestre de 2017. Notou-se que o problema de geração de rejeitos se dá nos três turnos de trabalho diário da operação e de forma contínua, fazendo com que, por meio de sensores nas lingoteiras, as mesmas rejeitem vários lingotes sucessivamente ou em intervalos dispersos.

A partir disso, construiu-se o gráfico de perdas em reais (R\$) para melhor visualização, conforme a figura 12:

Figura 12 – Gráfico de perdas em reais (R\$) durante os seis meses



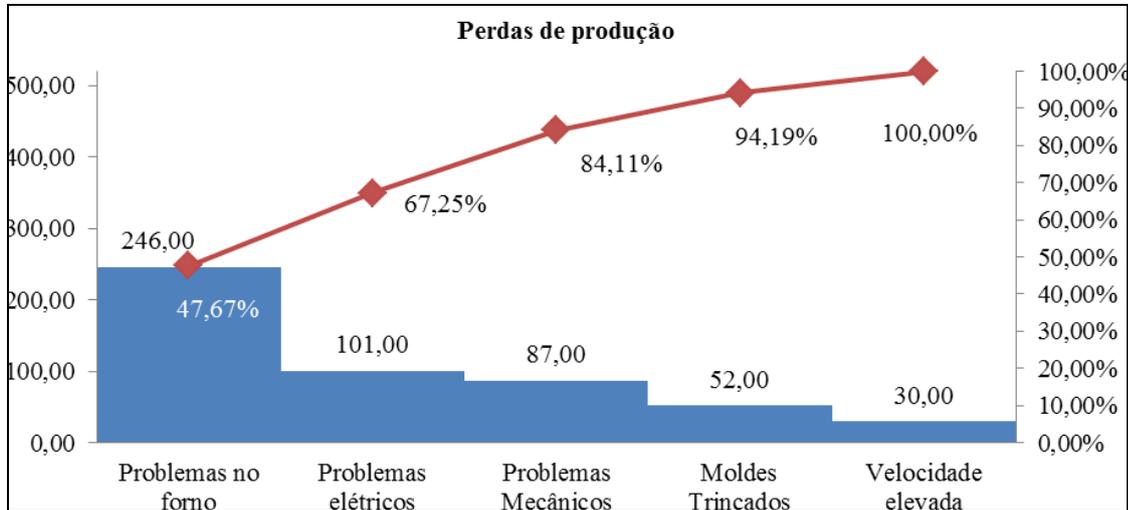
Fonte: Autores (2018)

De acordo com o gráfico acima, é possível perceber que no decorrer dos seis meses estudados, a empresa B teve um prejuízo de R\$ 2.916.128,49 em produtos defeituosos. Tal fato acarreta o reprocessamento do material irregular, com isso geram-se retrabalhos nas operações e, conseqüentemente, aumento de custos.

5.2. Etapa 2 – Observação do problema

Posteriormente, tem-se a execução da etapa 2, no qual realizaram-se as observações do problema no processo produtivo para entender as características e possíveis causas do elevado número de rejeitos produzidos. Como base de investigação, teve-se o auxílio dos registros de dados para a construção o diagrama de Pareto (figura 13) abaixo:

Figura 13 – Diagrama de Pareto



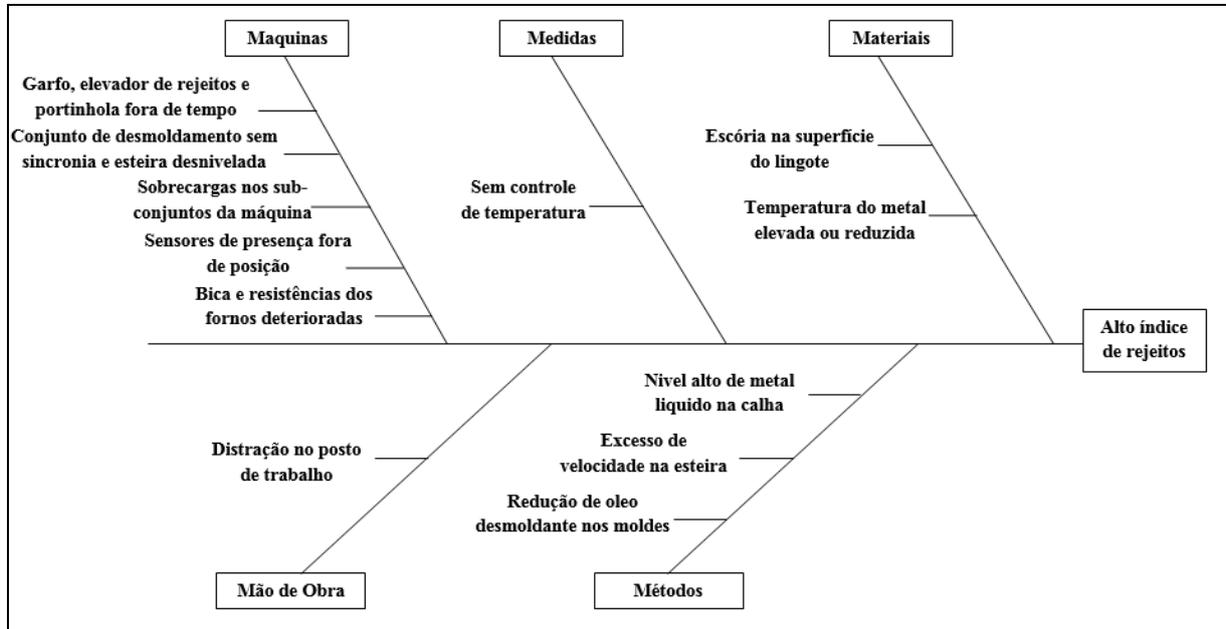
Fonte: Autores (2018)

A partir do diagrama acima, constata-se que problemas relacionados aos fornos apresentam os maiores índices de rejeitos seguidos de problemas elétricos, mecânicos, moldes e velocidade elevada da máquina, respectivamente, durante o semestre estudado. Com as evidências coletadas, partiu-se para a etapa de análise do problema.

5.3. Etapa 3 – Análise do problema

Nesta fase de análise do problema, por meio de reuniões com os funcionários e gerentes da área de fundição, foi possível enumerar, coletar e relacionar informações dos atuantes no processo, para levantar as causas do problema enfrentado. Com base nisso, construiu-se o diagrama de Ishikawa (figura 14) para auxiliar no encontro das origens das falhas existentes.

Figura 14 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2018)

Na figura acima nota-se que há várias causas levantadas para a origem das ocorrências de aumento na geração de rejeitos. No entanto, é necessário filtrar se todas as informações citadas estão influenciando diretamente para que ocorra tal problema. Por isso, logo após a aplicação do diagrama de causa e efeito, produziu-se uma tabela com a função de filtro das causas reais e aparentes.

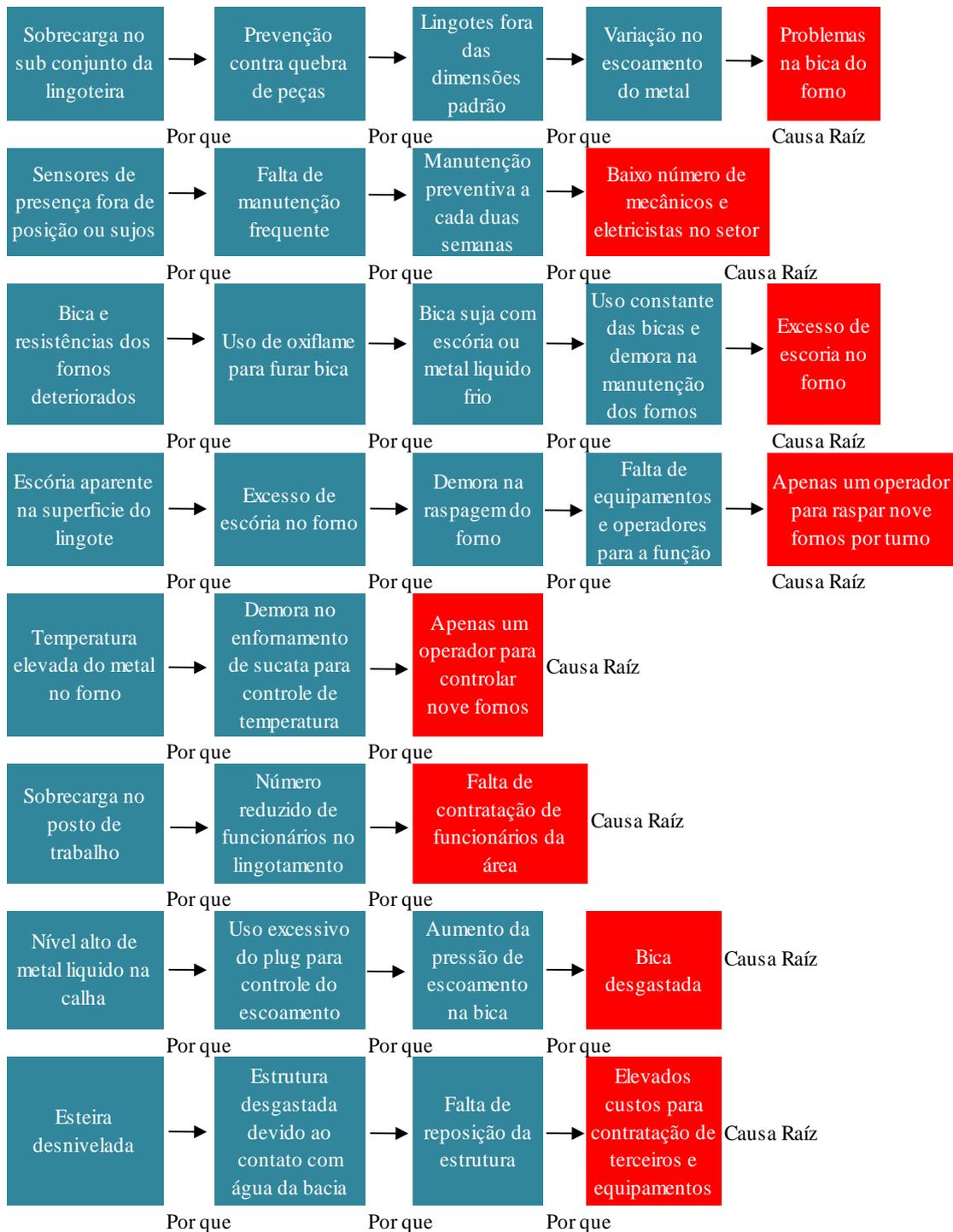
Tabela 01 – Tabela filtro

Filtro das causas do Diagrama de Ishikawa				
	Esta causa influencia na geração de rejeitos?	Sim	Não	Justificativa
1	Carfo, elevador e portinhola fora de sincronia		x	Não gera-se rejeitos, mas ocasiona-se parada de emergência
2	Sobrecarga no subconjunto da máquina	x		Há a parada do transportador secundário, garra, sapatas e mesa, porém a esteira de moldes continua a funcionar
3	Sensores de presença fora de posição ou sujos	x		Devido à paradas anteriores quando os lingotes acumulam-se no posicionador, giro ou desviador
4	Bica e resistência dos fornos deteriorados	x		Não há controle da vazão do metal oriundo do forno
5	Escória da superfície do lingote	x		Devido a falta de limpeza da escória na superfície do metal líquido na calha fixa e móvel
6	Temperatura elevada do metal no forno	x		Os lingotes demoram mais tempo para solidificar nos moldes
7	Sobrecarga no posto de trabalho	x		A falta de acompanhamento no preenchimento de metal líquido nos moldes geram lingotes fora do tamanho padrão
8	Nível alto de metal líquido na calha fixa	x		Aumenta-se a pressão do escoamento no plug de controle de metal na calha fixa alterando a velocidade da esteira
9	Pouco óleo desmoldante na pintura dos moldes e martelo desmoldante		x	Há dificuldade de desmoldamento do lingote solidificado com o molde, mas não ocasiona geração de rejeitos
10	Esteira desnivelada	x		Os lingotes possuem abas com tamanhos desproporcionais e diferentes do padrão estabelecido

Fonte: Autores (2018)

De acordo com a tabela filtro acima, foi demonstrado que alguns itens citados no diagrama de causa e efeito não agem diretamente com a causa do problema abordado. E a partir desta, com a utilização do método cinco porquês, busca-se visualizar a causa raiz dos retrabalhos apresentados, conforme a figura 15 abaixo:

Figura 15 – Cinco porquês



Fonte: Autores (2018)

5.4. Etapa 4 – Plano de ação

Logo após o encontro das causas raízes, inicia-se a última etapa do ciclo PDCA, no qual se utiliza a ferramenta 5W2H. Tal ferramenta possibilita planejar ações com o objetivo de bloquear a ocorrência do problema estudado. Segue abaixo o plano de ação (tabela 02) proposto:

Tabela 02 – Plano de ação

Plano de Ação							
	What?	Who?	When?	Where?	Why?	How?	How Much?
1	Reparar bicas dos fornos.	Gerência de Área	Até o final de 2017	Área de fundição	Para melhorar o controle do fluxo de metal.	Desligamento dos fornos e quebra do metal condensado.	R\$ 700.000,00
2	Aumentar número de membros na equipe.	Gerência de Área	Até setembro de 2017	Área de fundição	Aumentar o poder de atuação na manutenção e operação.	Contratação de novos funcionários.	R\$ 104.805,00
3	Diminuir excesso de escória nos fornos.	Equipe da operação dos fornos	Até outubro de 2017	Área de fundição	Para melhorar qualidade dos lingotes e vida útil dos fornos.	Raspagem e limpeza da escória agregada nas paredes dos fornos.	R\$ 167.145,00

Fonte: Autores (2018)

Após a realização do plano de ação construiu-se a Matriz GUT (tabela 04), que visa sequenciar as ações propostas, identificando a gravidade, urgência e tendência de seu comportamento. Dessa maneira, tem-se a realização das atividades de acordo com sua prioridade, prazo para tomada de decisão e proporção do problema no futuro.

Tabela 03 – Matriz GUT

Matriz GUT						
Itens	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Prioridade	
Reparar bicas dos fornos	4	4	4	64	2	
Aumentar número de membros na equipe	3	4	3	36	3	
Diminuir excesso de escória nos fornos	4	5	5	100	1	

Fonte: Autores (2018)

Sendo assim, tem-se a seguinte sequência: 1 – Diminuir excesso de escória nos fornos; 2 – Reparar bica dos fornos e 3 – Aumentar número de membros na equipe. A realização das atividades nesta ordem possibilitará a empresa resolver os problemas de maneira assertiva, pois o uso desta ferramenta mostra-se efetivo em situações de priorização de problemas.

6. Considerações Finais

Como demonstrado nas ferramentas estudadas neste trabalho, é possível analisar as causas raízes relacionadas ao aumento da quantidade de rejeitos, ao sequenciar o fluxo de atividades, coletar dados, ordenar a sequência dos eventos, analisar os fatores que as influenciam, bem como evidenciar sua ocorrência. Diante disso, constata-se que o ciclo PDCA auxilia na identificação da falha que acarreta o aumento do índice de retrabalhos.

Ao eliminar as causas encontradas no processo de lingotamento, tem-se a diminuição no tempo de viagem dos caminhões metal trailer entre as reduções e fundição e, maior rapidez na escumagem dos CTMs devido a pouca escória que permanecerá nos cadinhos. Consequentemente, os níveis de escória nos fornos diminuirão e a raspagem dos fornos de espera será mais rápida não comprometendo a qualidade dos lingotes e componentes do processo.

O plano de ação mostrou-se efetivo, pois o seu cumprimento age nas causas fundamentais, de forma a reduzir os retrabalhos apresentados e, propor possibilidade de ganho, aproximadamente, de R\$2.916.128,49. Dessa maneira é possível afirmar que tal proposta visa maximizar os lucros, minimizar as perdas durante o processo produtivo e assim viabilizar os resultados positivos na organização, bem como sua produtividade.

Referências

- AGUIAR, S. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigmas. Nova Lima: INDG, 2006.
- AGUIAR, M. C. Análise de causa raiz: levantamento dos métodos e exemplificação. Dissertação (mestrado) – PUC-RJ, Departamento de Engenharia Industrial, 2014.

- BRUM, T. C. Oportunidades da aplicação de ferramentas de gestão na avaliação de políticas públicas: o caso da política nacional de resíduos sólidos para a construção civil. TCC (graduação) – UFJF, 2013.
- CAMPOS, V. F. Controle da qualidade total (no estilo japonês). 9 Ed. Nova Lima: Falconi, 2014.
- CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CHAIB, E. B. D´A. 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. Tese: UFRJ, COPPE, 2005.
- COELHO, B. C.; LAGE, B. C. F.; SOUZA, C. J. A.; GUERRA, M. O. L.; ALVARENGA, C. P. A. Os efeitos causados pelo retrabalho nas etapas do processo produtivo de uma indústria fabricante de ferritas magnéticas. V SIMPEP, 2017.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DAYCHOUM, M. 40+16 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.
- FERREIRA, M. M. G.; SOUSA, J. R.; CASTRO M. O.; SILVA, R. G. SERRA, C. M. V. Aplicação do MASP em uma empresa de higienização de veículos objetivando o aumento da produtividade. XXXVII ENEGEP Joinville, 2017.
- JUNIOR, E.L.C. Gestão em processos produtivos, Curitiba: Ibpex, 2008.
- LOBO, R. N. Gestão da qualidade: As sete ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas. 1 ed. São Paulo: Érica, 2010.
- LUCINDA, M.A. Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Brasport, 2010
- MARIANI, C. A.; Pizzinatto, N. K.; Farah, O. E. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. XII SIMPEP: Bauru, 2005
- MARTINS, R. X. Um modelo para estruturação do problema das perdas e retrabalhos no processo de litografia em uma indústria de embalagens metálicas em Pernambuco. Dissertação (Mestrado). Recife: UFPE, 2011.
- MENEZES, F. M. MASP: Metodologia de Análise e Solução de Problemas. Porto Alegre, ABDI, 2013.
- MOURA, E. Modelo para o dimensionamento da qualidade de kanbans, na relação entre clientes e fornecedores. Dissertação (Mestrado). UFSC, 2005.
- NECO, M. R. A. Melhoria contínua: um estudo de caso sobre a implantação na área administrativa de uma empresa e os seus resultados. Curitiba, 2011.
- PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2010.

PARANHOS FILHO M. Gestão da Produção Indústria. Editora: Ibpe, 2016

PEINADO, J.; GRAEML, A. Administração da produção: Operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES C. M. C.; ESTIVALETE V. DE F. B.; LEMOS A. C. F. V. DE. A etapa planejamento do ciclo pdca: um relato de experiências multicase. XXVIII ENEGEP, Rio de Janeiro, 2008.

ROTH, C. W. Qualidade e Produtividade. e-Tec Brasil. 3ª ed. Colégio Técnico Industrial, UFSM, Santa Maria, 2011.

SILVEIRA, H. E.; MARTELLI, R.; OLIVEIRA V. V. A implantação da ferramenta 5W2H como auxiliar no controle da gestão da empresa agropecuária São José. Revista de Administração do Sul do Pará: FESAR. v. 3, n. 2, Mai/Ago, 2016.

TRIVELLATO, A. A. Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças. 2010. TCC. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2010.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.