

**APLICAÇÃO DO CICLO PDCA PARA CONTROLE DE ESTOQUE EM
UMA EMPRESA DE REFUSÃO E EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO DE
MARINGÁ: UM ESTUDO DE CASO**

**APPLICATION OF THE PDCA CYCLE FOR STOCK CONTROL IN A
MARINGÁ ALUMINUM REFUSING AND EXTRUSION COMPANY: A
CASE STUDY**

AMANDA SPIRANDELI
FRANCIELLE CRISTINA FENERICH

Resumo

O estoque físico de matéria-prima de uma empresa é um dos pontos mais críticos para se controlar, visto que este pode afetar diretamente nas compras de recursos, nos planejamentos de metas produtivas futuras e também na composição dos preços de seus produtos. Assim, o objetivo do presente trabalho é realizar um estudo de caso em uma empresa de Refusão e Extrusão de Alumínio, situada em Maringá-PR, com o intuito de aumentar a confiabilidade do estoque de tarugos, a partir da utilização de ferramentas da qualidade, como o PDCA e o Brainstorming, pesquisa in loco, a fim de identificar os principais motivos que acarretam na divergência do estoque, para que por fim, possam ser aplicadas melhorias obtendo uma maior credibilidade em seus valores.

Palavras-chave: *Estoque. Confiabilidade. PDCA. Refusão. Extrusão.*

Abstract

The physical stock of a company's raw material is one of the most critical points to control, since it can directly affect the purchase of resources, the planning of future productive goals and also the composition of the prices of its products. The objective of this work is to carry out a case study in a company of Aluminum Refusing and Extrusion, located in Maringá-PR, in order to increase the reliability of billet stock, using quality tools, such as the PDCA and Brainstorming, on-site research, in order to identify the main reasons that lead to divergence

of inventory, so that improvements can finally be applied by gaining greater credibility in their values.

Key – Words: *Stock. Reliability. PDCA. Refusing. Extrusion.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da concorrência do mercado, é de extrema importância a entrega de produtos e serviços dentro dos prazos estabelecidos pelos clientes, já que muitos optam por trocar de fornecedores quando não são tratados com importância. Logo, é necessário que o processo de produção flua de modo eficaz para que não gere nenhum transtorno na entrega.

Para tanto, precisa-se contar com funcionários bem treinados, máquinas sofisticadas, sistemas de softwares atuais, um adequado gerenciamento da cadeia e principalmente, um estoque bem gerenciado, o qual possa confiar.

Visto a atual situação do mercado, outro ponto importante é a redução de custos, sejam eles com manutenções, compras de matéria-prima, pessoal, etc. Logo, a importância de um estoque bem controlado e confiável, gera uma compra mais adequada. Caso o estoque de matéria-prima esteja negativo, porém fisicamente tem-se o produto armazenado, realiza-se uma compra desnecessária de material, aumentando assim os estoques e gastando um dinheiro que poderia ser aplicado em algo que seria realmente necessário à empresa.

De acordo com Moreira (2008), há dois pontos principais segundo os quais a gestão de estoques adquire grande importância e merece cuidados especiais: o operacional e o financeiro. Do ponto de vista operacional, os estoques permitem certas economias na produção e também regulam as diferenças de ritmo entre os processos principais de uma empresa. Do ponto de vista financeiro, estoque é investimento e é contabilizado como parte do capital da empresa (MARTINS; ALT, 2009).

Assim, precisam-se abordar métodos de gestão de estoque e um controle rigoroso para que não haja desvios na matéria-prima, pois além de atrapalhar o ciclo de produção, um erro de estoque pode gerar um grande gasto para a empresa, já que é necessária a reposição ou a produção daquele produto que está em falta.

Palomino e Carli (2008) assinalam que a alta competitividade do mercado atual induz as empresas a buscar todas as vantagens competitivas possíveis em relação aos seus concorrentes. Os estoques, por representarem um significativo investimento de capital, devem ser vistos como um fator potencial de geração de negócios e lucros. Dessa forma destaca-se a importância de um bom gerenciamento e controle de todos os estoques da empresa.

Assim, o objetivo deste projeto é realizar um estudo de caso em uma empresa do ramo de Refusão e Extrusão de Alumínio, situada no noroeste do Paraná, com intuito de aumentar a confiabilidade do estoque de tarugo, a fim de identificar os motivos que contribuam para a divergência no estoque, e conseqüentemente, corrigi-los, gerando um ganho positivo para a empresa tanto para o ciclo produtivo quanto o financeiro. Para tanto, serão abordadas algumas ferramentas da qualidade para aumentar a credibilidade dos resultados obtidos, bem como o 5W1H, PDCA e o *Brainstorming*, com o objetivo de focar a pesquisa em pontos específicos que auxiliarão na obtenção dos resultados.

O trabalho primeiramente irá apresentar, uma breve introdução sobre a importância da confiabilidade dos estoques de uma empresa, após, na revisão de literatura, será abordado conceitos sobre os processos produtivos, gestão de estoque e qualidade, assim como as ferramentas que foram utilizadas na pesquisa como meio de aumentar a credibilidade da mesma. Em seguida, será apresentada a metodologia usada e conseqüentemente um maior detalhamento da empresa no tópico de caracterização. Logo após, será apresentado o diagnóstico dos problemas, especificando cada um deles, bem como as propostas para solucioná-los. Por fim será abordada a conclusão da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com a finalidade de se obter definições adequadas das terminologias e métodos utilizados para realização deste trabalho, este tópico apresenta uma revisão da literatura relacionada ao conceito de Gestão de Estoques com foco em ferramentas que auxiliarão no estudo de caso.

2.1 Gestão de Estoque

Segundo Assaf Neto (2009), “os estoques são materiais, mercadorias ou produtos que são fisicamente mantidos disponíveis pela empresa, com expectativa de ingresso no ciclo de produção, de seguir seu curso produtivo normal, ou de serem comercializados”. O autor aponta ainda a importância da existência de estoques de matéria-prima:

1. Evita a interrupção no fluxo de produção: os estoques asseguram que interferências no fornecimento de matéria-prima não prejudicarão o fluxo das atividades até a resolução do problema.
2. Características econômicas: em algumas épocas do ano, o preço da matéria-prima é reajustado devido ao cenário que o país está vivenciando, logo se faz necessária a

obtenção do estoque de produtos com preços mais baixos para que se possa aproveitar certo tempo sem aumento do valor do produto final, incentivando que o mercado busque a sua empresa como opção de redução de custo. Nesse caso admite-se que o ganho obtido por adquirir o produto antes da alta mais que compensa os custos de estocagem;

3. Proteção contra perdas inflacionárias: esse fato é evidenciado quando o mercado de capitais não se encontra plenamente desenvolvido e as alternativas de investimento não são adequadas;
4. Política de vendas do fornecedor: quando recebe descontos dos fornecedores para adquirir maior quantidade de matéria-prima, o administrador é incentivado a ter maior comprometimento de recursos em estoques.

Segundo o autor Leandro Callegari Coelho (2015), gestão de estoques se refere à gestão dos recursos materiais que podem ajudar a empresa futuramente, o que pode ser determinante na estratégia da mesma.

Existem vários tipos de estoque, abaixo seguem os principais segundo Bianca Godoy (2016):

- Estoque Sazonal: Esse tipo de estoque é adotado quando a empresa prevê uma futura demanda, entrega ou produção de um item.
- Estoque Consignado: É aquele que é mantido por terceiros, como distribuidores, clientes, entre outros.
- Estoque de Contingência: É o estoque mantido como garantia para cobrir possíveis situações de falha extraordinária nas operações e sistema da empresa.
- Estoque Inativo: São itens que estão obsoletos ou que não tiveram saída nos últimos períodos.
- Estoque Máximo: Diz respeito à quantidade máxima de produtos a serem armazenados por um determinado período (estipulado previamente) até que se possa fazer um novo pedido.
- Estoque Médio: Refere-se à metade do estoque normal adicionado ao estoque de segurança (safety stock).
- Estoque Mínimo: Também conhecido como Ponto de Ressuprimento, esse tipo de estoque é composto por uma quantidade mínima previamente determinada para que a solicitação do pedido de compra de um item específico ocorra.

- **Estoque de Proteção:** O estoque de proteção, também conhecido como estoque isolador, tem como objetivo compensar demandas acima do esperado e maior que o tempo de ressurgimento, também conhecido como tempo de reabastecimento.
- **Estoque Regulador:** É geralmente utilizado em empresas com diversas filiais, o estoque regulador é aquele que é mantido por uma das filiais para suprir as eventuais necessidades das outras.
- **Estoque de Ciclo:** O estoque de ciclo ocorre principalmente nas empresas que operam com vários produtos ou porque as operações possuem vários estágios. Considere que uma empresa fabrique os produtos A, B, C e D. Ela não pode fabricar os quatro simultaneamente, mas comercializa os quatro ao mesmo tempo. Logo, ela deve programar o ciclo produtivo de cada produto assim como o **planejamento de estoque** de acordo com o período de vendas para suprir completamente a demanda. Dessa forma não correndo o risco de prejudicar o desempenho econômico do seu empreendimento.
- **Estoque em Trânsito:** Como o próprio nome diz, esse tipo de estoque é composto por itens que estão em trânsito nos veículos de transporte para serem entregues pela transportadora.

2.1.1 Acurácia de Estoque

É preciso que os valores físicos de estoques e seus registros no sistema sejam os mais parecidos possíveis. A falta de cuidado das empresas com a alimentação do sistema acaba gerando falta de confiança do usuário que muitas vezes abandona o uso do sistema. A movimentação de itens do estoque deve ser feita em tempo real para que se mantenha a acuracidade dos estoques (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007).

Segundo Lourenço, Taína (2010, pag. 34) a acurácia pode ser assegurada a partir de contagens, como a contagem cíclica, que consiste em inventariar certo número de itens dentro de uma frequência estabelecida, num processo contínuo. As vantagens do uso da contagem cíclica são:

- Identificação das causas dos problemas;
- Correção de erros em tempo real;
- Redução de erros de contagem;
- Planejamento mais confiável;

- Estoques em níveis mais adequados.

A grande vantagem da contagem cíclica, conforme cita Lourenço, é a possibilidade de descobrir as causas que propiciam os erros no processo. Portanto, uma vez encontradas e priorizadas as diferenças, as causas devem ser imediatamente procuradas. Como o estoque é dinâmico, quanto mais demora houver na procura das causas que geraram a diferença, mais difícil será encontrá-las. As principais causas que podem afetar o desempenho dos estoques e diminuir a acurácia são:

- Inadequada manutenção das entradas e saídas;
- Inversão de códigos de materiais e produtos;
- Utilização de sistemas ineficientes de controle de estoques, tanto manuais quanto computadorizados;
- Concentração da contagem em um único operador;
- Má intenção dos envolvidos no processo de consumo, visando apenas o seu favorecimento.

2.2 Gestão da Qualidade

Tanto ARAUJO (2009) quanto PALADINI (2006) em seus livros citam diferentes estratégias de gestão da qualidade, bem como suas ferramentas e aplicações, destacando suas vantagens e desvantagens. Um exemplo são as estratégias voltadas a análise de problemas, baseadas na utilização de métodos e ferramentas como o PDCA, brainstorming, entre outras. Algumas serão abordadas no tópico 2.2.1.

Entre uma das estratégias de gestão da qualidade está a qualidade na origem, segundo PALADINI (2006), consiste em buscar a qualidade nas atividades mais básicas, se dá por meio da indução dos indivíduos envolvidos na operação, objetivando a qualidade do todo o meio. Exemplo da aplicação desta abordagem são processos motivacionais, tendo como público a mão de obra da atividade, fazendo que cada colaborador aplique mais qualidade em suas tarefas, diminuindo assim a ocorrências de falhas.

2.2.1 Ferramentas da Qualidade

Ferramentas da qualidade são métodos práticos, competências, meios ou mecanismos que podem ser aplicados a tarefas particulares, que, entre outras coisas, podem facilitar a positiva

mudança e melhoria (MCQUATER et al., 1995). Elas têm como objetivos facilitar a visualização e o entendimento dos problemas, sintetizar o conhecimento e as conclusões, permitir o conhecimento e o monitoramento dos processos (OLIVEIRA, 1996). Existem sete ferramentas principais da qualidade: Fluxograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Dispersão, Histograma, Gráficos de Controle e Folhas de Verificação. Além delas há outras ferramentas de apoio à qualidade, como por exemplo, o *Brainstorming* e o método PDCA, que serão abordados mais detalhadamente nas seções 2.2.2 e 2.2.3.

2.2.2 Brainstorming

Segundo Costa (1991, pag. 129), “Brainstorming é uma rodada de ideias, destinada à busca de sugestões através do trabalho de grupo, para inferências sobre causas e efeitos de problemas e sobre tomada de decisão”. Assim, para um Brainstorming adequado, é necessária uma participação efetiva em que todos os envolvidos devem participar e expor sua visão do problema. Desse modo, esta ferramenta será aplicada, na intenção de levantar as dificuldades que os funcionários possuem em questões envolvidas com o estoque de tarugo.

2.2.3 PDCA

O ciclo PDCA criado por Deming é uma ferramenta usada na gestão da qualidade. Segundo Deming (1990), este método de controle é composto por quatro etapas que estão descritas abaixo:

- *Plan* (Planejamento): consiste na identificação da meta ou objetivo que se estima alcançar, e do método (plano) para se atingir este objetivo;
- *Do* (Execução): é o trabalho de explicação/treinamento da meta e do plano, de forma que todos os envolvidos saibam sobre o assunto e iniciem a execução do projeto;
- *Check* (Verificação): durante e após a execução, deve-se comparar os dados obtidos com a meta planejada, para avaliar se o que foi estipulado está sendo atingido;
- *Action* (Ação): Aplicar o plano que deu certo na rotina da empresa.

Figura 1: Ferramenta PDCA



Fonte: Falconi, 1992, apud Dutra, Tiago 2013 p.3.

3. METODOLOGIA

Segundo Silva e Menezes (2005), quanto à natureza da pesquisa, ela é considerada uma pesquisa aplicada, já que ela teve como objetivo gerar conhecimento a fim de se solucionar problemas específicos e devido a seu interesse prático. Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois os dados obtidos através de levantamentos, observações e contagens resultaram em números que posteriormente foram analisados para obter a interpretação dos problemas. Do ponto de vista dos objetivos ela pode ser considerada exploratório, uma vez que identificou os fatores que influenciam num bom gerenciamento de estoques, bem como aprofunda o conhecimento da realidade por meio da análise de um caso. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho é um estudo de caso, pois envolveu um estudo profundo que permitiu detalhado conhecimento.

Para nortear a pesquisa, foi aplicado o método PDCA, que se subdivide em oito etapas, descritas abaixo:

1º Etapa: Identificação do Problema: Nesta fase, o objetivo foi definir com clareza o problema encontrado na empresa, que no caso foi a diferença entre o estoque do sistema e físico, e verificar qual a importância do mesmo nas decisões tomadas pela empresa.

2º Etapa: Observação: Aqui se investigou as características específicas do problema, observando-as com uma visão ampla e sob vários pontos de vista o que poderia acarretar na divergência do estoque, a fim de se ter uma conclusão mais precisa, através da pesquisa in loco.

3º Etapa: Análise: Nesta fase o foco foi descobrir quais são as causas fundamentais do problema, investigando cada falha levantada no *Brainstorming* para mais tarde aplicar possíveis planos de ação.

4º Etapa: Plano de Ação: Desenvolveu-se um plano de ação com sugestões para corrigir ou amenizar as causas fundamentais obtidas na etapa anterior com ajuda da ferramenta 5W1H.

5º Etapa: Ação: Aplicou-se o plano de ação para bloquear as causas fundamentais do problema, a fim de se obter uma solução ou identificar uma melhora da falha.

6º Etapa: Verificação: Nesta etapa foi analisado se o plano de ação foi realmente efetivo, obtendo-se assim a resolução do problema, o que no caso trouxe uma melhora significativa na diferença do estoque.

7º Etapa: Padronização: Aqui realizou-se a tentativa de padronizar os processos com a finalidade de prevenir o retorno do problema, porém devido a problemas internos da empresa nem todas as ações foram abordadas.

8º Etapa: Conclusão: Recapturou-se todo o processo utilizado na solução do problema para sugestões a trabalhos futuros.

A coleta de dados foi realizada a partir das contagens do estoque e acompanhamento do comportamento das mesmas, além de feedbacks com o pessoal envolvido diretamente com os estoques, como o setor de Extrusão e Refusão.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa em questão atua no ramo de refusão e extrusão de alumínio, e está situada na cidade de Maringá-PR. A organização está no mercado há 17 anos com a missão de “Garantir a satisfação dos clientes, com excelência em refusão e extrusão de alumínio, com qualidade, de forma sustentável e competitiva”. A empresa conta com 230 funcionários, alocados em diversos setores.

A empresa estudada é de médio porte, segundo SEBRAE já que possui de 100 a 499 funcionários, e tem como fonte de renda a comercialização de extrudados e tarugos de

alumínio, utilizados, principalmente, na indústria de construção civil, transporte marinho, bens de consumo e na área automobilística, como o apresentado nas Figuras 2 e 3.

Figura 2: Tarugo de Alumínio



Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

Figura 3: Perfil de Alumínio



Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

Através da reciclagem de matéria-prima e compra de sucata de alumínio de seus fornecedores, a empresa transforma estes descartes de alumínio em tarugos através do processo de refusão, produzindo diariamente cerca de 37 toneladas. Este setor é responsável pela produção destes tarugos, atendendo tanto a demanda interna da empresa, como também presta serviços de refusão a terceiros. Atualmente são produzidos tarugos nas ligas: 6005 / 6060 / 6063 / 6061 / 6351 / 6463 e 3003, que variam suas propriedades de acordo com a aplicação dos produtos, podendo ser com bitolas de 4", 5", 6", 7" e 8". Como a empresa possui uma demanda significativa de tarugos, há a necessidade de comprar tarugos de fornecedores externos, já que

só o setor de Refusão não consegue suprir toda a necessidade. Na Figura 4 está representado o setor de refusão com o forno de fusão e o produto fabricado.

Figura 4: Setor de Refusão



Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

Na parte de extrusão, a empresa atua com uma prensa de 6” e outra de 8”, produzindo um grande mix de perfis, com capacidade de aproximadamente, 50 toneladas diárias, utilizando-se para isso, ferramentas produzidas na própria empresa. A Figura 5 representa este setor.

Figura 5: Setor de Extrusão

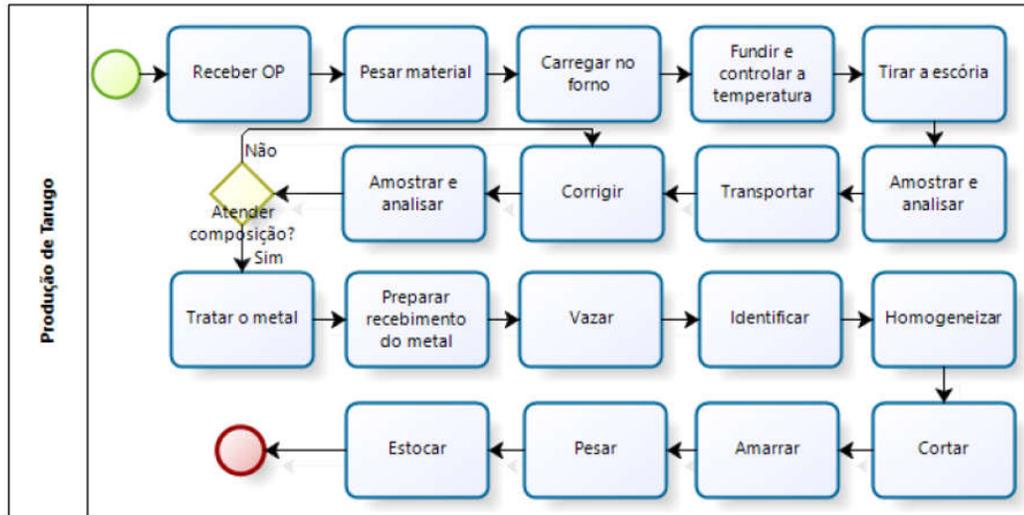


Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

4.1.1 Processo de Produção

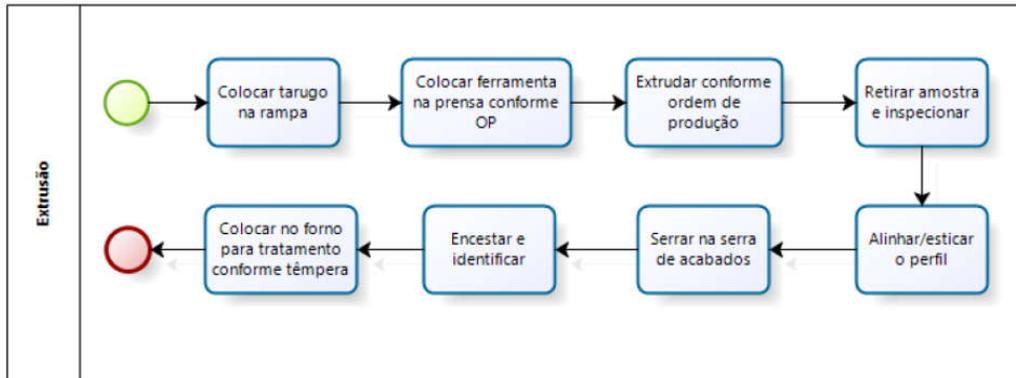
Para melhor compreensão da empresa e de seus processos, as Figuras 6 e 7 apresentam o processo simplificado de produção.

Figura 6: Processo simplificado de produção da Refusão



Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

Figura 7: Processo simplificado de produção da Extrusão



Fonte: Imagem obtida pela autora, 2018.

O processo de produção tem início na chegada de sucata, a qual pode vir de fornecedores externos ou de refugos descartados pelas extrusoras da própria empresa. No setor de sucata, esta matéria-prima é picotada e colocada em *big bags*, após pesadas e armazenadas em estoque até houver a necessidade pelo setor de Refusão. Conforme necessita, a Refusão transfere esta sucata para seu depósito e produz os tarugos. Após produzi-los, os mesmos são pesados e transferidos para estoque. Assim que a prensa necessita, os tarugos são transferidos

pela própria Refusão para o setor de Extrusão, a não ser nos casos de quando a matéria-prima vem direto do almoxarifado, aqui, quem realiza a transferência é o setor de Almoxarifado.

O foco deste trabalho se dará principalmente a partir da pesagem do tarugo feita na Refusão, nas transferências realizadas para o setor de estoque de tarugos e extrusão, feitos pelos setores de refusão e almoxarifado, e no consumo desta matéria-prima pelas extrusoras.

4.2 Diagnóstico

Levando em consideração que a empresa possui divergências em seu estoque, este trabalho foi realizado com o intuito de aumentar a credibilidade dos estoques de tarugos, identificando onde ocorrem as falhas no processo que contribuem com este problema.

Para tanto, foi abordado o método PDCA, que se subdivide em oito etapas, descritas abaixo:

1º Etapa: Identificação do Problema

2º Etapa: Observação

3º Etapa: Análise

4º Etapa: Plano de Ação

5º Etapa: Ação

6º Etapa: Verificação

7º Etapa: Padronização

8º Etapa: Conclusão

Para entender como se comporta a diferença de estoque, foram realizadas contagens diárias, durante 7 dias, no mês de Fevereiro, a fim de se avaliar a gravidade das divergências. Tais diferenças estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1: Contagem 1º Semana de Pesquisa

DIA	SALDO SISTEMA (KG)	SALDO FÍSICO (KG)	DIFERENÇA (KG)
DIA 1	134.560,42	134.490,33	70,09
DIA 2	132.800,19	132.712,87	87,32
DIA 3	131.429,87	131.250,65	179,22
DIA 4	129.156,72	128.876,98	279,74
DIA 5	150.456,98	150.564,23	-107,25
DIA 6	149.320,12	149.400,29	-80,17
DIA 7	147.660,34	147.568,96	91,38

Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir desta primeira semana de contagem notou-se que a diferença de estoque não possuía um valor constante, ao passar dos dias, conforme as prensas iam consumindo tarugos, e o setor de Refusão iam abastecendo os estoques, as contagens se modificavam, porém com comportamentos distintos.

Esta contagem foi realizada durante 2 meses (Março e Abril) , e as diferenças obtidas estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Diferenças das Contagens

Dia	Diferença	Dia	Diferença	Dia	Diferença	Dia	Diferença
1	-124,32	16	-904,76	31	-1800,76	46	-2434,87
2	-289,87	17	-950,18	32	-1832,93	47	-2497,23
3	-280,42	18	-1003,65	33	-1856,76	48	-2509,58
4	-282,38	19	-1004,59	34	-1923,54	49	-2572,43
5	-328,07	20	-1005,89	35	-1970,32	50	-2634,59
6	-356,83	21	-1120,73	36	-1985,32	51	-2635,98
7	-456,72	22	-1256,9	37	-1998,38	52	-2645,71
8	-479,31	23	-1456,78	38	-2123,34	53	-2702,33
9	-367,9	24	-1472,61	39	-2187,44	54	-2713,65
10	-325,4	25	-1520,39	40	-2212,85	55	-2776,42
11	-456,67	26	-1597,93	41	-2297,45	56	-2837,87
12	-567,34	27	-1634,96	42	-2308,78	57	-2899,32
13	-687,98	28	-1658,36	43	-2330,19	58	-2945,76
14	-865,32	29	-1732,98	44	-2348,21	59	-2949,21
15	-863,76	30	-1789,24	45	-2356,29	60	-2954,65

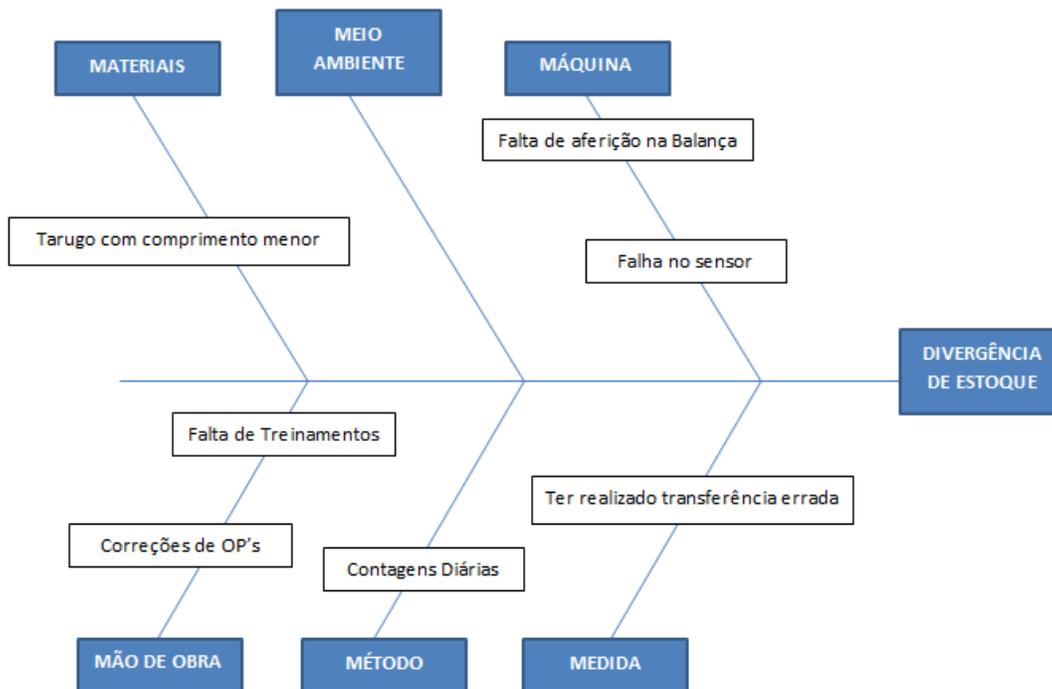
Fonte: Autoria própria, 2018.

Ao final dos 60 dias, concluiu-se que a empresa possuía uma falha no estoque de quase 3 toneladas, ou seja, fisicamente tinha-se três toneladas de tarugos que não estavam contabilizadas no sistema, e essa diferença não se comportava de maneira constante.

Para um melhor entendimento do processo da empresa e aplicação da Fase 1 do sistema PDCA (Identificação do problema), foram feitas pesquisas com todo o pessoal envolvido com o estoque de tarugos, tentando identificar alguma falha que pudesse acarretar nesta divergência do estoque ou pelo menos algum norteamento ao andamento da pesquisa. Neste *brainstorming* com as áreas, chegou-se nos pontos principais que a pesquisa deveria focar, sendo eles apresentado na Figura 8.

Figura 8: Diagrama de Ishikawa – Pontos Principais

Fonte: Autoria própria, 2018.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Abaixo segue as ações para os pontos encontrados na Figura 8:

Quadro 3: Brainstorming com as Áreas Envolvidas

BRAINSTORMING	
Foco: Divergência do Estoque	
Possíveis Causas	Ações
Apontamentos realizados pelos operadores das prensas	Verificar dificuldade no processo
	Treinamento
Transferências (Almoxarifado/Refusão)	Verificar sensores das prensas
	Confrontar Transferências do físico com o lançamento no sistema
Confiabilidade das Balanças	Acompanhar transferências
	Averiguar precisão das balanças
Regra do Sistema errada	Conferir com o TI se há algum erro na regra do sistema
Constante dos Tarugos desatualizada	Conferir constante dos tarugos
Baixa de tarugo refugado	Conferir baixas de tarugos refugados realizados pelo PCP
Correções de OP's realizadas pelo PCP	Conferir correções

Fonte: A autoria própria, 2018.

A análise de cada falha discutida no *brainstorming* segue nos tópicos seguintes, contemplando a Fase 2 do ciclo PDCA (Observação).

- **Apontamento das Ordens de Produção**

Todos os apontamentos realizados pelos operadores são manuais. Ao colocar o tarugo na prensa, os mesmos são aquecidos e cortados em tamanhos menores para facilitar na extrusão dos perfis. O tamanho do corte é definido pelo operador, o qual preenche este valor na tela para que a prensa possa seguir este comprimento de corte nos tarugos que vierem a seguir. Este tarugo é pesado e após extrudado através do pressionamento da ferramenta contra a prensa, gerando assim, os perfis. O peso do tarugo emitido pela balança da prensa aparece na tela, porém este valor é colocado manualmente na fórmula de cálculo de consumo de matéria-prima, pelo próprio operador.

Analisando este processo, percebeu-se que toda baixa de componente é suscetível a erro, pois como o operador preenche os dados na máquina manualmente, mesmo que esta dê o valor, ao transmitir os dados na tela o operador pode digitar valores errados por falha operacional, ou até mesmo por beneficiamento próprio, já que os mesmos possuem metas a cumprir. Outro ponto a se estudar, são os sensores da balança, pois como os tarugos são itens pesados (aproximadamente 213 kg), a aferição dela terá que ser frequente para garantir resultados corretos.

Outro ponto a ressaltar, é o treinamento que os operadores recebem para operar às prensas, em alguns casos eles trabalham apenas no automático, sem saber o que pode acarretar caso venham falhar em algum lançamento de produção.

- **Transferências**

As transferências de estoque são frequentes na empresa, conforme surge a necessidade de tarugos nas extrusoras, a Refusão e o Almojarifado transferem seus saldos ao estoque da Extrusão. Essas transferências não são conferidas pelo setor que as recebe, o que pode ocasionar várias dúvidas sobre a confiabilidade de tais movimentos, a administração da Extrusão apenas solicita a quantidade que necessita e os demais setores transferem tanto

fisicamente quanto sistemicamente. Logo se algum dos fornecedores de matéria-prima tentar ocultar algum erro em seus estoques, eles conseguem ocultá-los através das transferências, passando a diferença de estoque para o outro setor.

- **Confiabilidade das Balanças**

Por se tratar de um material pesado, os tarugos exercem um grande esforço das balanças, o que faz com que estas se desregulem regularmente, logo a calibragem e a aferição das tolerâncias devem ser constantes. A empresa possui um costume de averiguar a calibração das balanças a cada três meses, porém não se sabe se este período é suficiente.

Outro ponto relevante são as diversas balanças que a fábrica possui, dependendo da calibragem de cada uma, podem emitir valores diferentes entre si, o que pode ocasionar uma falha no estoque.

- **Regras do Sistema**

A organização trabalha com um sistema de software implantado. Todos os movimentos registrados na plataforma são feitos a partir de regras programadas, logo se alguma regra estiver desatualizada ou que possua algum erro em sua formula, isto acarretará em falhas no processo. Como os apontamentos da produção são todos feitos via sistema, pode acontecer de que estejam sendo contabilizados de forma errada devido a esta divergência.

- **Constante dos Tarugos**

A constante é um valor utilizado para se obter o peso do tarugo, peso o qual é retirado do sistema assim que o operador realiza a baixa da ordem de produção. Este valor é verificado a cada dois meses, porém, se por falha de algum processo da Refusão, ou até mesmo pelo fato do poço de formação do tarugo estiver com resíduos em seu fundo, acarreta na produção de tarugos menores que o padrão, o que afeta diretamente no consumo de matéria-prima, já que o comprimento do tarugo está relacionado com tal calculo.

A constante é calculada conforme Equação 1.

$$c = \frac{sc}{ep} \quad (1)$$

Sendo,

C: Constante do tarugo;

$\sum c$: Somatório dos comprimentos dos tarugos;

$\sum p$: Somatório dos pesos dos amarrados de tarugos.

Como exemplo, pegou-se uma amostra de 4 amarrados de tarugos, cada um contendo 6 unidades. Foram medidos os seus respectivos comprimentos, e realizada a pesagem do amarrado. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Verificação da Constante dos Tarugos

Amarrado 1	Comprimento Tarugo (mm)	Peso Amarrado (KG)	Amarrado 2	Comprimento Tarugo (mm)	Peso Amarrado (KG)
Tarugo 1	4280	1250,5	Tarugo 1	4282	1252,5
Tarugo 2	4280		Tarugo 2	4275	
Tarugo 3	4279		Tarugo 3	4274	
Tarugo 4	4276		Tarugo 4	4273	
Tarugo 5	4274		Tarugo 5	4276	
Tarugo 6	4274		Tarugo 6	4276	
Total	25663		Total	25656	
Amarrado 3	Comprimento Tarugo (mm)	Peso Amarrado (KG)	Amarrado 4	Comprimento Tarugo (mm)	Peso Amarrado (KG)
Tarugo 1	4279	1248,5	Tarugo 1	4279	1246
Tarugo 2	4279		Tarugo 2	4280	
Tarugo 3	4278		Tarugo 3	4280	
Tarugo 4	4279		Tarugo 4	4277	
Tarugo 5	4278		Tarugo 5	4195	
Tarugo 6	4280		Tarugo 6	4278	
Total	25673		Total	25589	

Fonte: Autoria própria, 2018.

Em seguida aplicaram-se os valores obtidos na Equação (1), e realizado a média dos resultados para descobrir a constante, conforme ilustrado no Quadro 5.

Quadro 5: Aplicação da Equação (1)

	Equação	Resultado
Amarrado 1	25.663 / 1250,5	0,0487
Amarrado 2	25.656 / 1252,5	0,0488
Amarrado 3	25.673 / 1248,5	0,0486
Amarrado 4	25.589 / 1246	0,0487
	Média	0,0487

Fonte: Autoria própria, 2018.

Obtendo-se assim um valor da constante igual a 0,0487.

Nas extrusoras a constante é utilizada conforme demonstrado na Equação 2.

$$w = Q * c * C \quad (2)$$

Sendo,

w: Quantidade de Componente;

Q: Quantidade de tarugos;

c: Comprimento dos tarugos;

C: Constante do tarugo.

Logo, se a constante estiver desatualizada, toda baixa de componente realizada nas extrusoras estarão comprometidas.

- **Baixas de Tarugo Refugado**

As baixas de tarugo refugado são realizadas pelo setor de PCP a cada 15 dias. Considera-se como refugo, todo aquele descarte feito pelas prensas que não foram consumidos via sistema, por isso é realizado um apontamento manual pelo PCP para ajustar o consumo deste material que até então não foi dado baixa no depósito sistemicamente. A cada dia a prensa gera uma média de 56 kg de sucata, logo se esta baixa é realizada a cada 15 dias ao final terão um total de 840 kg de tarugo que foram consumidos no físico, porém no sistema ainda não foram utilizados. Desta forma, ao se realizar a contagem, é evidente que a mesma não irá ser igual a do sistema.

- **Correções de Ordens de Produção**

As correções dos apontamentos realizados de forma errada pelos operadores são repassadas ao setor de PCP pela Extrusão, para que o mesmo possa realizar as correções de acordo com o solicitado. Nota-se que a Extrusão não possui uma rotina de repassar essas correções diariamente, o que pode resultar na divergência dos saldos dos estoques de tarugos, já que na maioria destes erros, são relacionados com as baixas de componentes.

4.3 Proposta

Avaliando-se todas as possíveis causas existentes na fábrica que poderiam acarretar na divergência dos estoques (Fase 3 PDCA - Análise), foram feitas algumas propostas à gerência, com a finalidade de minimizar alguns erros ou até mesmo aboli-los do cotidiano da empresa, visando uma maior confiabilidade nas tomadas de decisões que são realizadas a partir destes valores do estoque. Tais propostas estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6: Sugestão de Melhorias

Melhorias
Aferição das Balanças em períodos menores
Análise dos sensores de pesagem e de medida de comprimento das prensas
Acompanhamento de transferências de estoques
Atualização da constante dos tarugos em períodos mais curtos
Correções de OP's realizadas diariamente
Baixas de tarugo refugado realizadas diariamente
Treinamento dos operadores
Conferência da regra do calculo de consumo de MP
Inventários mensais

Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir das propostas foi realizado o plano de ação (Fase 4 PDCA – Plano de Ação) a partir do método 5W1H, que é utilizado como forma de simplificar a visualização das ações a serem concretizadas. Abaixo segue o Quadro 7, demonstrando tal método.

Quadro 7: Aplicação do método 5W1H

WHAT	WHY	WHO	HOW	WHERE	WHEN	OS
O que fazer	Por quê	Quem fará	Como fará	Onde	Prazo	Observação
Aferir Balanças	Aumentar a confiança na medição dos pesos dos tarugos	Setor de Manutenção	Entrar em contato com a empresa que realiza a aferição e acompanhar o processo	Balanças dos setores de Refusão e Almoarifado	A cada 15 dias	Andamento
Averiguar sensores das prensas	Analisar se a obtenção do comprimento está sendo realizado de maneira correta	Setor de Manutenção	Realizar manutenção periódica	Prensas	Uma vez por mês	Andamento
Acompanhar transferências de tarugos	Verificar se as transferências são confiáveis	Setor de PCP	Acompanhar transferências e verificar contagem	Setor de Extrusão	Todas as vezes que houver transferências de estoque	Andamento
Atualizar Constante	Aumentar a credibilidade das regras do sistema	Setor de Extrusão	Realizar pesagem de alguns amarrados de tarugo e medir comprimento dos mesmos para substituir na equação da constante	Setor de Refusão	Uma vez por semana	Andamento
Correções de OP's	Manter atualizado o saldo de tarugos no sistema	Setor de PCP	Coletar dados corretos com o setor de Extrusão e atualizar valores no sistema	Setor de PCP	Uma vez por dia	Andamento
Baixas de Tarugos	Manter atualizado o saldo de tarugos no sistema	Setor de PCP	Coletar valores do refugo de tarugos com o setor de Extrusão e atualizar valores no sistema	Setor de PCP	A cada 15 dias	Andamento
Treinamento	Aperfeiçoar o conhecimento dos trabalhadores das prensas	Setor de PCP	Convidar professores das áreas envolvidas a dar treinamentos na empresa sobre assuntos	Própria Empresa	A cada três meses	Aguardando Autorização da Gerência

			relacionados ao Trabalho dos operadores			
Conferência da regra do cálculo de matéria-prima	Verificar se o cálculo realizado pelo sistema é confiável	TI	Verificar todas as regras que envolvam consumo de matéria-prima	Setor de TI	18/08/2018	Concluída
Inventários	Verificar se os estoques físicos estão iguais aos valores do sistema.	Setores de PCP, Extrusão, Almojarifado e Refusão	Inventariar todos os estoques de tarugo da empresa, realizando a comparação com os valores do sistema.	Estoque Refusão, Extrusão e Almojarifado.	A cada seis meses	Andamento

Fonte: Autoria própria, 2018.

4.3.1 Aplicação das propostas

Depois de verificadas as ações necessárias para a correção do problema das divergências de estoque, foram realizadas as suas aplicações (Fase 5 PDCA - Ação). Ao colocar em prática o plano de ação, verificou-se que ele foi realmente efetivo, pois com ele conseguiu-se corrigir vários erros existentes nos processos de transferência e baixas da matéria-prima. Abaixo estão listadas as principais:

- 1- Balança má calibrada: Devido à falta de manutenção constante e calibração das balanças, observou-se que as mesmas desregulavam-se frequentemente devido ao peso que eram submetidas;
- 2- Sensores fora da posição: Conforme o pistão forçava o tarugo contra os sensores para obter o comprimento do tarugo, o mesmo se deslocava de sua posição original, o que fazia com que os comprimentos ficassem maiores do que realmente era;
- 3- Transferências incorretas: Acompanhando as transferências de estoque, observou-se vários erros de soma realizados pelos funcionários, o que fazia com que o valor da transferência ficasse errado, logo se transferia um valor diferente no sistema do que realmente havia no físico. Algumas vezes percebeu-se a falta de atenção dos contadores, em outras foram propositais para beneficiamento próprio;
- 4- Constantes desatualizadas: Conforme o setor de Refusão produz tarugos, o sistema DC (Local onde os tarugos são moldados) vai armazenando resíduos em seu inferior, o que faz com que o comprimento dos tarugos diminua, dependendo da quantidade alojada no local. Em consequência, devido a constante depender deste valor, a mesma acaba ficando errada;
- 5- Erros de Lançamento: Analisando os erros nas OP's, verificou-se vários erros de apontamento de matéria-prima realizados pelos operadores, muitos dos casos por beneficiamento próprio devido ao alcance de metas do setor, como não se tinha tal acompanhamento dos lançamentos, ou até mesmo as correções eram realizadas em intervalos de tempo mais longos, o sistema ficava desatualizado;

Não foram encontradas falhas nas regras do sistema.

Devido aos vários erros encontrados, ao final, na realização do inventário, obteve-se uma diferença discrepante entre o saldo do estoque físico e do sistema, onde o sistema encontrava-se com um saldo bem menor do que se tinha no físico. Concluindo assim a efetivação do plano de ação (Fase 6 PDCA - Verificação).

Após a aplicação de todas as melhorias propostas e a repetitividade das mesmas, contou-se o estoque para verificar qual foi o comportamento do mesmo, a fim de se concluir se houve melhora em relação às contagens anteriores ao estudo. Tal contagem está apresentada no quadro 8 abaixo:

Quadro 8: Contagem de estoque após melhorias realizadas

Dia	Diferença (kg)	Dia	Diferença (kg)
1	800,76	11	962,54
2	805,43	12	984,32
3	803,87	13	959,89
4	708,32	14	973,54
5	806,92	15	925,67
6	805,43	16	962,87
7	808,12	17	946,21
8	893,25	18	975,87
9	930,76	19	903,98
10	906,06	20	927,15

Fonte: Autoria própria, 2018.

Nota-se que a diferença ainda persistiu, porém com menos intensidade do que se encontrava anteriormente ao estudo, antes o que era 3 toneladas, caiu para aproximadamente 1000 kg, isso comprova a necessidade de acompanhar e fiscalizar os processos que envolvem o consumo de tarugos. Percebeu-se que parte da diferença encontrada, dependia do horário da contagem, pois caso o PCP ainda não havia feito às correções, a diferença aumentava.

Devido às falhas encontradas, realizou-se várias correções nos processos a fim de se padronizar os pontos efetivos do plano de ação (Fase 7 PDCA - Padronização), para que a confiabilidade dos estoques se mantenham futuramente, como por exemplo, a conferência das balanças e a manutenção periódica na prensa. Para tanto se criou uma ata com todos os envolvidos, onde se descreviam todas as atividades realizadas durante o estudo de caso, de forma detalhada, que obtiveram sucesso e afetaram positivamente o comportamento do estoque de tarugos, para que futuros empregados possam dar continuidade ao trabalho (Fase 8

PDCA – Conclusão). Todos assinaram e se comprometeram a desempenhar tais soluções para manter o estoque de tarugos o mais longe possível de erros.

Não foi criado nenhum procedimento na empresa para que seguissem adiante com as atividades abordadas no estudo, porém foi demonstrada em reunião com a mesma, a melhora significativa da posição do estoque após as aplicações realizadas, a partir de dados coletados. A mesma relatou interesse e motivação em continuar com o estudo, porém ressaltou a dificuldade no quadro de funcionários e plano financeiro atual para manter tal projeto em funcionamento.

5. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo identificar os possíveis erros que contribuíssem para a divergência do estoque de tarugos, e conseqüentemente, reduzir ou até mesmo abolir este problema na empresa, através do ciclo PDCA e do plano de ação 5W1H.

Dessa forma, com o trabalho realizado, foi possível observar vários erros nos processos envolvidos com a matéria-prima da indústria, a maioria por falha humana e erros instrumentais (Prensas e balanças) o que exigiu um importante papel do controle de qualidade, já que erros como estes afetam na qualidade do produto e até mesmo no desempenho deste setor.

As principais dificuldades em relação à aplicação e desenvolvimento do trabalho foram às reações dos funcionários ao ver que estavam sendo analisados, causando certo desconforto na hora da investigação dos erros. Porém teve-se um grande apoio por parte da alta gerência, o que deu força a conclusão do estudo.

O estudo de caso acerca das divergências do estoque foi considerado um ganho para a empresa, devido aos vários erros encontrados, fazendo com que a mesma notasse a importância de acompanhar seus estoques, algo que até o momento não era visto com relevância. As principais contribuições foram:

- Diminuição de erros de apontamentos de matéria-prima;
- Confiabilidade nas informações do sistema;
- Confiabilidade nas pesagens das balanças;

- Confiabilidade nas transferências de estoques;
- Maior atenção dos funcionários em relação à importância dos estoques;
- Diminuição de compras desnecessárias de matéria-prima;
- Ganho econômico;

Vale destacar que o principal ganho deste trabalho foi o ganho que a empresa obteve na compra de matéria-prima, isso porque na semana da aplicação das melhorias houve o planejamento das compras do próximo mês, onde foi economizada parte do caixa da empresa em compras de tarugo devido o estoque físico ter mais matéria-prima do que no sistema, já que este era o embasamento do planejamento.

Como proposta futura, tem-se a implantação de um controle efetivo para maior monitoramento das ações, visto que a diferença de estoque, mesmo que pequena, ainda permanece.

As ações não deram continuidade ao fim do estudo, devido à falta de funcionários na empresa e ao baixo orçamento disponibilizado para melhorias, visto que no momento da pesquisa a mesma estava passando por dificuldades e desligamento do quadro de funcionários, por causa da queda das vendas.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, H. L.; DIAS, G. P. P. D. De volta a gestão de estoques: as técnicas estão sendo usadas pelas empresas? In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 13., 1998, São Paulo. **Anais**: São Paulo, FGVSP, 1998.

COSTA, M.L. **Como Imitar os Japoneses a Crescer**. Florianópolis, EDEME, 1991.

DEMING, William Edward. **Qualidade: A revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva 1990.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PALOMINO, R. C.; CARLI, F. S. Proposta de modelo de controle de estoques em uma empresa de pequeno porte. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais:** Rio de Janeiro, ABEPRO, 2008.

GONÇALVES, P. R. **Aplicação da FMEA no desenvolvimento de novos produtos.** Universidade de Aveiro, 2010.

HARRINGTON, James. **Aperfeiçoando Processos Empresariais.** São Paulo: Makron Books, 1993, p. 10.

LOURENÇO, Taína. **Aplicação de Modelos de Gestão de Estoque para Controle de Ressuprimento em uma Pequena Empresa Industrial: Um Estudo de Caso.** Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

MCQUATER, R. E. et al. Using quality tools and techniques successfully, The TQM Magazine, v. 7, n. 6, p. 37–42, 1995.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade.** 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 1996.