

1 Introdução

O mercado é um ambiente altamente disputado, e a qualidade torna-se fator ganhador de cliente nas organizações, na busca da regularização de processos, com foco na melhoria contínua da produção (BASSI, 2020). Pois quando as empresas conseguem atingir um patamar onde seus processos geram poucas perdas e desperdícios, o processo fica mais enxuto, devido a redução de não conformidades no processo.

Para Toledo et al. (2014), a falta de qualidade é o que gera perdas e aumento de gastos para a organização. Nas empresas, o processo gera produtos com não conformidades, que acarretam em retrabalhos, refugo de mão de obra, tempo e matéria-prima e conseqüentemente aumentam os gastos da produção. As empresas que conseguem lidar com as causas raízes de seus problemas, ganham espaço no mercado competitivo, pois com a eliminação desses gastos, as companhias conseguem realocar esse dinheiro para atividades que agregam valor ao produto.

Para reduzir os gastos gerados pelas não conformidades, as organizações utilizam das ferramentas clássicas da qualidade, que segundo Corrêa e Corrêa (2012) têm como objetivo ajudar na tomada de decisões no momento de resolução de um problema. De acordo com Ertel, Raupp e Borba (2017), é essencial que a diminuição de custo esteja ligada com a melhoria contínua e a gestão da qualidade.

Este trabalho, então, buscou aplicar os conceitos da qualidade para propor melhorias no processo do setor de pintura, com a justificativa que a empresa apresentava altos índices de não conformidades no setor, gerando retrabalhos e desperdícios de matérias primas e de mão de obra. Para isso, foi realizado um estudo de caso no setor de pintura de uma fábrica metalúrgica, que produz, principalmente, móveis de aço. O intuito do artigo foi analisar os Registros de Não Conformidades (RNC) do setor estudado, a fim de encontrar o que tinha maior impacto no processo produtivo. Utilizou-se das ferramentas da qualidade para encontrar os motivos da não conformidade e, com isso, pôde-se elaborar um plano de ação.

2 Referencial teórico

2.1 Qualidade

Qualidade representa o ganho de produtos cujas características atendam às necessidades dos clientes, obtendo a satisfação dos mesmos, além de não aceitar erros, evitando assim o retrabalho de peças, ou seja, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, no tempo certo as necessidades do cliente (CAMPOS, 2014).

E para obter a satisfação procurada pela qualidade, existe as ferramentas da qualidade, que vão auxiliar na tomada de decisão, de acordo com Carpinetti (2012), a folha de verificação é usada para a coleta de dados. Sendo que esta coleta é simples e organizada, com verificações que devem ser realizadas no processo para evitar a repetição dos problemas e também para definir o procedimento correto a ser realizado. Outra ferramenta que é utilizada para complementar a análise das folhas de verificações, é a o Diagrama de Pareto, onde segundo Ballesterro-Alvarez (2010) é um modelo de gráfico de barras que organiza as frequências das ocorrências, da que tem maior impacto no processo produtivo para a menor, permitindo a priorização das ocorrências, seu objetivo principal é localizar quais problemas são essenciais e separá-los dos mais gerais, parte da ideia de que normalmente temos muitos problemas sem importância quando comparado a um pequeno grupo. E como complemento do Diagrama de Pareto existe o Diagrama de causa-efeito, que segundo Ballesterro-Alvarez (2010) é um modelo usado para demonstrar a conexão entre causas e efeitos, essas causas principais podem ainda, por sua vez, ser divididas em causas secundárias, ao localizar o problema da empresa,

procurando a causa que o provocou, realiza-se uma análise do processo em questão. Após o término da análise do processo e localizada a causa principal que ocasionou no problema. Como pode ser visto na Figura 1.

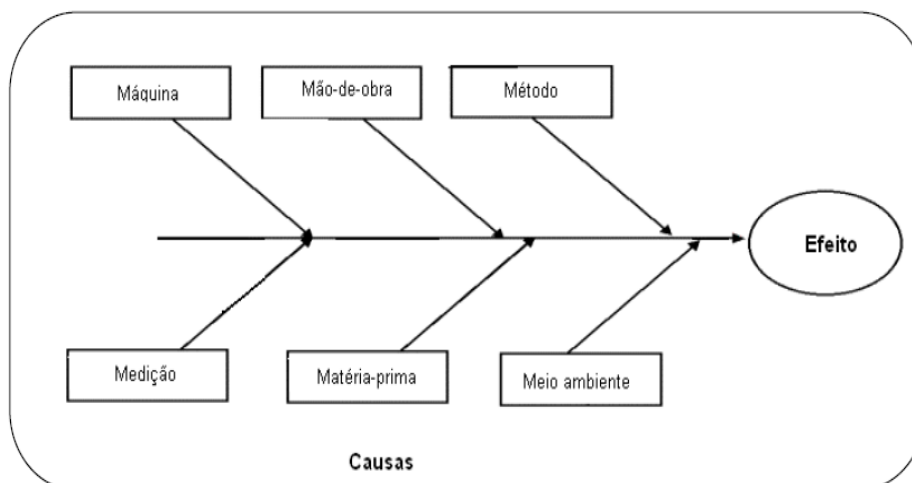


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

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

Na criação do diagrama, é comum dispor as causas em grupos tradicionais, os 6M: máquina, mão-de-obra, método, medição, matéria-prima e meio ambiente

O Plano de Ação consiste em um procedimento de aplicação de perguntas simples para a resolução de questionamentos ao processo, ele funciona como um checklist de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza por parte dos envolvidos. A técnica 5W2H tem por finalidade localizar, segmentar e montar, de maneira simples e organizada, todas as ações de um projeto ou atividade de produção. O método consiste em responder a sete perguntas para implementar as soluções, que são: *What* (O que?), que descreve a atividade a ser executada; *When* (Quando?), estabelecer um prazo para o término da ação; *Why* (Por quê?), definir a razão de executar a atividade; *Where* (Onde?), estabelecer o local; *Who* (Quem?), responsável pela ação; e *How* (Como?), determinar a maneira de execução da ação (BEHR, MORO, ESTABEL, 2008).

2.2 Pintura Industrial

A pintura industrial é aquela cujo objetivo é a proteção anticorrosiva. Sua colocação consiste na sobreposição de uma película, em geral orgânica, entre o meio corrosivo e o material metálico que se quer proteger. Porém, a pintura industrial apresenta também outros objetivos importantes, tais como, estética, assessoria na segurança industrial, impermeabilização, redução de rugosidade de superfícies, facilitação de identificação de fluídos em tubulações ou reservatórios, impedir a aderência de vida marinha ao casco das embarcações e boias, impedir uma maior ou menor absorção de calor (NUNES, 2014).

Para GENTIL (2003), os defeitos na aplicação de tinta em superfícies podem ser decorrentes de uma série de fatores e, em geral, estão relacionados com as condições prévias do substrato, a preparação da superfície, a especificação do esquema de pintura, a aplicação das tintas, a qualidade das tintas e a falta de manutenção na época adequada". O defeito na pintura

é uma imperfeição que pode prejudicar o grau de estética para os quais os produtos foram desenvolvidos

3. Metodologia

O presente artigo é realizado em uma indústria metalúrgica, no qual busca-se encontrar as principais não conformidades presente no setor de pintura dessa empresa, para isso, o desenvolvimento dessa pesquisa é realizado em etapas. Dessa forma, o desenvolvimento deste estudo concentrou-se em realizar, primeiramente, uma avaliação da literatura pertinente a área da qualidade, com a finalidade de obter embasamento teórico para prosseguir com a elaboração do artigo, em seguida, a coleta de dados procedeu-se por intermédio da observação direta em visitas in loco, sendo assim, possibilitou-se averiguar o funcionamento dos processos fabris e os colaboradores envolvidos.

Utilizou-se de ferramentas da qualidade para levantamento e análise dos dados, utilizando da Folha de Verificação para coletar os dados, seguido da utilização do Diagrama de Pareto para elencar as principais não-conformidades encontradas no levantamento de dados, após o levantamento dos principais problemas, foi utilizado do Diagrama de Ishikawa para encontrar a causa raiz desse problema, a fim de encontrar as possíveis causas desse efeito, e por fim, com as possíveis causas elencadas pelo Diagrama de Ishikawa, foi feito um plano de ação em cima dessas causas, com a finalidade de sanar esse problema no setor.

Diante do exposto, o presente artigo, de acordo com a natureza, é classificado como aplicado, uma vez que tem como objetivo de desenvolver um conhecimento por intermédio da aplicação prática deste no cotidiano, ainda, quanto aos objetivos, é caracterizado como exploratório, pois visa desenvolver um método, a aplicação das ferramentas da qualidade, a fim de resolver um problema na empresa, com o objetivo de melhorar a qualidade no setor de pintura dessa corporação, além disso, também é definido, conforme os procedimentos, como um estudo de caso, devido o detalhamento do método aplicado ao local observado, por fim, perante a abordagem, é qualitativo, visto que busca-se entender e explicar um fenômeno.

4 Resultados e discussões

O processo de pintura da empresa, setor onde a pesquisa foi realizada, é todo automatizado. As peças seguem para cada etapa do processo por meio de trilhos. A Figura 2 ilustra, por meio de um fluxograma, o processo.

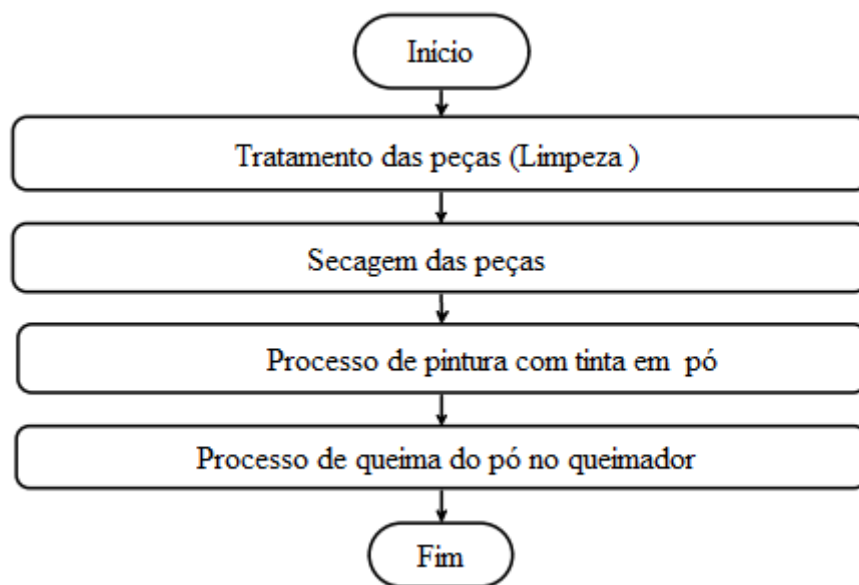


Figura 2. Fluxograma do processo de pintura

Segundo evidenciado na Figura 2, há quatro etapas para a realização da pintura dos materiais. Primeiramente, as peças são colocadas nos trilhos e seguem para a etapa de limpeza, onde elas têm as superfícies submetidas a um banho 3 em 1, facilitando a remoção de óleos, gorduras aderidas e incrustações de oxidações. Em uma única operação o produto desengraxa, decapa e fosfatiza. Depois de limpas, as peças seguem para a etapa seguinte, onde as superfícies são submetidas a um processo de secagem, que serve para remover o excesso do produto da etapa anterior. Logo em seguida, as peças seguem para as cabines de pintura. A empresa utiliza tintas em pó. Ela é lançada nas peças por meio de pistolas que ficam localizados dentro das cabines. O processo de pintura com pó é realizado pela atração eletrostática, porém, uma pequena parte da tinta que colide na superfície das peças não são aderidas. Essa parte fica depositada no fundo da cabine, e são retiradas no início do expediente do dia seguinte. Esse pó velho é guardado para ser misturado com o pó novo (pó virgem). Após isso, as peças com o pó seguem para o queimador, onde se realiza o processo de queima (cura) e, assim, finalizar o processo de pintura dos materiais.

Primeiramente, utilizou-se uma folha de verificação, ou planilha de verificação, com o intuito de identificar as não conformidades existentes na produção da empresa. A Tabela 01 lista as não conformidades encontradas, juntamente com a quantidade de peças de cada categoria.

Tabela 01:

Não conformidades encontradas nas peças

Problema	Quantidade
Contato	14
Falta de pó	225
Falta do fio de lâ	1
Ferrugem	22
Mancha de óleo	17
Solvente	1

Raladura	30
Queimador	45
Tinta de pincel	2
Transporte	16

Em seguida, utilizou-se o Diagrama de Pareto para evidenciar o impacto de cada problema no quadro geral da empresa. As ocorrências da Tabela 01 foram somadas, e foi encontrado o valor total de 373 registros de não conformidades. Então, calculou-se valores percentuais de cada componente, como exposto na Tabela 02.

Tabela 02:
Representatividade percentual dos problemas encontrados

Sequência	Problemas Encontrados	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
1	Contato	14	3,75%	3,75%
2	Falta de pó	225	60,32%	64,08%
3	Falta do fio de lã	1	0,27%	64,34%
4	Ferrugem	22	5,90%	70,24%
5	Mancha de óleo	17	4,56%	74,80%
6	Solvente	1	0,27%	75,07%
7	Raladura	30	8,04%	83,11%
8	Queimador	45	12,06%	95,17%
9	Tinta de pincel	2	0,54%	95,71%
10	Transporte	16	4,29%	100,00%
	Total	373	100,00%	

O Princípio de Pareto ajuda a identificar os problemas, dentre os vários existentes, para depois priorizar sua resolução. Afirmar esse princípio que 80% das consequências advêm de 20% das causas, isto é, poucos problemas são responsáveis por grandes consequências. A tabela 3 foi utilizada para a construção do Diagrama de Pareto, que permite a fácil identificação das principais não conformidades.

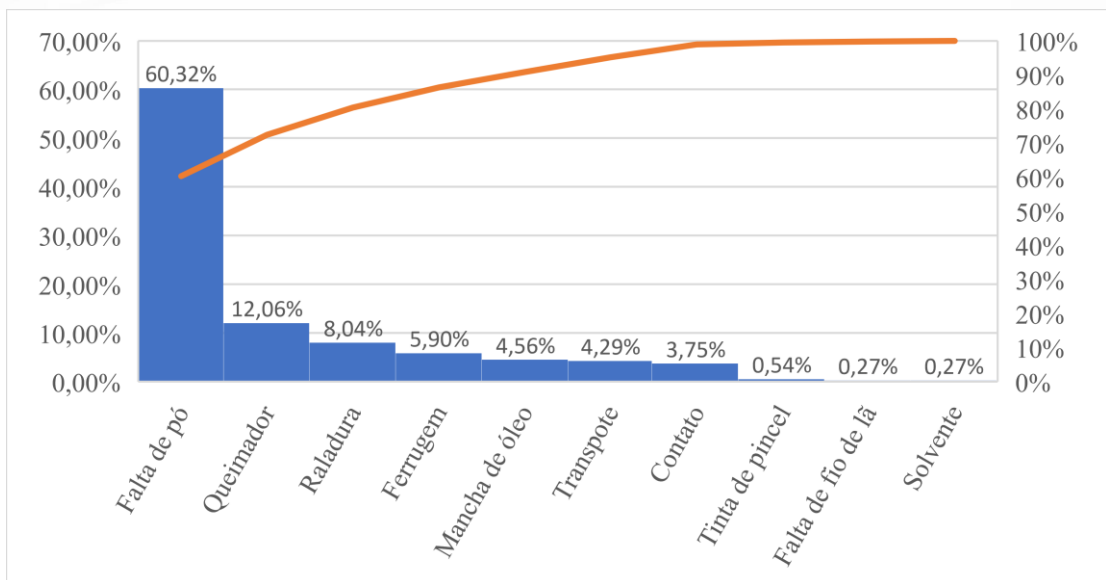


Gráfico 1. Diagrama de Pareto dos principais problemas encontrados

O gráfico foi construído no *Microsoft Excel*, versão 2016. A partir dele foi possível identificar que o principal problema é a falta de pó nas peças, responsável por 60,32% dos defeitos encontrados no setor. Com isso, fica claro a necessidade urgente de eliminar esse problema, pois sua solução acabaria com mais da metade dos defeitos encontrados.

Para identificar as possíveis causas do problema encontrado, foi realizada uma reunião com os funcionários do setor. Eles relataram que a quantidade de pó colocado nas pistolas não era um desses fatores. Por isso, buscou-se analisar os outros elementos que estavam atrapalhando esse processo. As informações coletadas foram usadas na criação de um Diagrama de Ishikawa, exposto na Figura 3.

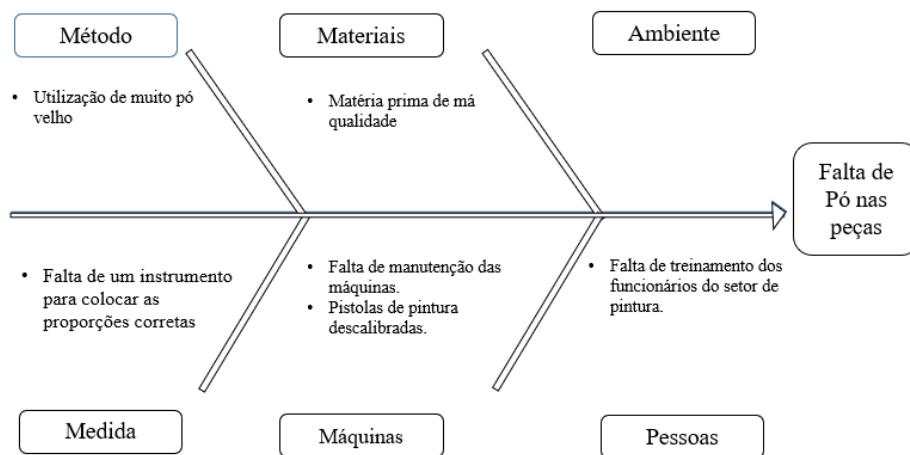


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Como pode ser observado no diagrama, o setor apresenta muitas possíveis causas para a falta de pó nas peças. Os mais proeminentes são: prováveis defeitos nas máquinas utilizadas, utilização de pó de baixa qualidade e, principalmente, a proporção errada de pó velho e pó novo.

A proporção sugerida para uma mistura entre pó novo e pó velho é de 30 a 40% do resíduo em 60 a 70% (SILVA, 2009). Foi observado que a empresa vinha utilizando muito pó

recuperado nas misturas da tinta. Na tabela 03, está exposto uma análise de como estava a proporção das misturas entre pó virgem e pó recuperado.

Tabela 03:

Informações sobre os quadros do setor de pintura

Data	Pó novo (Kg)	Pó recuperado (Kg)	Pó novo (%)	Pó recuperado (%)
07/02/2020	150	250	38%	63%
10/02/2020	175	250	41%	59%
11/02/2020	150	300	33%	67%
12/02/2020	250	350	42%	58%
13/02/2020	150	300	33%	67%
14/02/2020	150	200	43%	57%
17/02/2020	225	275	45%	55%
18/02/2020	150	200	43%	57%
19/02/2020	125	200	38%	62%
19/02/2020	75	0	100%	0%
20/02/2020	175	75	70%	30%
21/02/2020	200	225	47%	53%
22/02/2020	300	250	55%	45%
24/02/2020	75	300	20%	80%
25/02/2020	200	150	57%	43%
27/02/2020	100	100	50%	50%
28/02/2020	150	325	32%	68%
29/02/2020	275	250	52%	48%
02/03/2020	50	500	9%	91%
03/03/2020	175	100	64%	36%
04/03/2020	175	100	64%	36%
05/03/2020	75	75	50%	50%
05/03/2020	75	125	38%	63%
06/03/2020	250	125	67%	33%
09/03/2020	250	200	56%	44%
10/03/2020	175	200	47%	53%
11/03/2020	125	200	38%	62%
12/03/2020	150	250	38%	63%

Observando as informações na Tabela 03, podemos analisar que somente em dois dias foi utilizado a proporção correta entre pó virgem e pó velho (19/02/2020 e 20/02/2020). Portanto, pode-se concluir que esse é um dos principais fatores que impediam o pó de pintura ser absorvido pela superfície das peças.

Para a elaboração de um plano de ação e propostas de melhorias foi utilizado a ferramenta 5W2H, exposta na Tabela 04.

Tabela 04:

Plano de ação com o auxílio da ferramenta 5W1H

What? (O que?)	Who? (Quem?)	When? (Quando?)	Where? (Onde?)	How? (Como?)	Why? (Por quê?)
1. Utilização de muito pó velho	Chefe de setor	Em até dois meses	Setor de pintura	Utilizando de 70% de pó virgem com 30% de pó velho	Para que o pó não tenha dificuldade em fixar na peça
2. Matéria prima de má qualidade	Administradores	Em até dois meses	Gerência da empresa	Através de pesquisas de mercado	Para impedir que um pó sem qualidade atrapalhe/atrase o andamento da produção do setor de pintura
3. Falta de um instrumento para colocar as proporções corretas	Administradores	Em até um dois	Gerência da empresa	Comprando uma balança para a medição das concentrações de pó virgem e pó velho	Garantir que a quantidade estabelecida pelos fornecedores seja respeitada
4. Falta de manutenção das máquinas	Administradores	Em até dois meses	Gerência da empresa	Verificando manutenção o tempo correto de manutenção de cada máquina	Para garantir que as máquinas operem da maneira correta as quais foram programadas
5. Pistolas, da cabine de pintura, descalibradas	Administradores e chefe de setor	Em até dois meses	Gerência da empresa	Verificando se as pistolas estão liberando a quantidade correta de pó nas peças	Para garantir que não haja desperdício ou falta de pó
6. Falta de treinamento dos funcionários	Administradores e chefe de setor	Em até dois meses	Gerência da empresa	Verificando se os funcionários sabem utilizar os equipamentos do setor de pintura	Para garantir que os equipamentos estejam sendo utilizados da maneira correta

Portanto, com base na análise da tabela 5W2H, é possível afirmar que essas mudanças, relativamente simples, podem trazer muitas melhorias para a empresa. A redução no número de não conformidades traria a diminuição de custos e aumentaria a produtividade, a curto e longo prazo.

5 Conclusão

O presente artigo buscou realizar um estudo sobre as não-conformidade no processo de pintura de uma empresa de metalúrgica, de modo a apresentar de maneira prática, simples e aplicada, o processo de elaboração de um plano de ação que possa resolver as principais não conformidades encontradas no setor, portanto, após os desenvolvimentos dos objetivos foi possível concluir que esse processo possui muitos tipos de não-conformidades, uma vez que foram encontrados dez tipos de diferentes avarias nos produtos da pintura. Desse modo, para a empresa o qual esse estudo avaliou, as não conformidades se concentravam em sua grande maioria em um mesmo grupo, a não conformidade “Falta de tinta em pó”, com a utilização do Gráfico de Pareto, ficou evidente que solucionando essa não conformidade geraria uma diminuição considerável no número geral de não conformidades, então demonstrou-se viável a utilização de meios para a solução do mesmo. Portanto, os resultados desta pesquisa demonstraram de forma simples e compreensível a causa raiz desse grande problema na empresa, sendo possível realizar alterações nos processos de pintura para sanar essa não conformidade. É notável que com o emprego das ferramentas da qualidade na análise do processo de pintura dessa empresa, possibilitou-se alcançar uma diminuição no número de retrabalho de peças, além de garantir uma maior eficiência no processo de pintura, devido também a redução de repintura

Nesse sentido, o referente estudo demonstra uma forma de resolver o problema de não-conformidades presente no setor, mostrando ao leitor que com a utilização de um método, pode-se desenvolver um relatório para auxiliar a otimização dos processos industriais para determinadas empresas, portanto, esse artigo manifesta sua relevância por intermédio de um estudo de caso que mostra, de maneira prática, contribuindo para a abrangência da literatura do tema e para pesquisadores interessados na área. Como sugestão para trabalhos futuros, pretende-se criar a mesma análise para os demais setores da empresa, com o objetivo de sanar todas as não-conformidades que possam surgir nos processos industriais

REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, Andriago Fillipo, et al. Análise de serviço de energia solar fotovoltaica compartilhada no Brasil. Revista Empreender e Inovar – REEI – v.1, n.1, 2018. Acesso em 28 mar. 2020.
- BALLESTERO-ALVAREZ, Maria Esmeralda. Gestão de qualidade, produção e operações. São Paulo: Atlas, 2010.
- BARRETO, Juliana, LOPES, Luis Felipe. Análise de falhas no processo logístico devido à falta de um controle de qualidade. Revista Produção On Line – ABEPRO – v.5, n.2, 2005. Acesso em 28 mar. 2016.
- BASSI, Edson, et al. Fatores de sustentação dos resultados do Kaizen na produtividade: estudo de caso múltiplo. Revista Produção On Line – ABEPRO – v. 20, n. 1, 2020. Acesso em 26 mar. 2020.
- BEHR, A.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. Ci. Inf., Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, 2008.
- CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês). 9 ed. Nova Lima, MG: Editora Falconi, 2014.
- CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CARVALHO, Marly Monteiro de. Qualidade. In: BATALHA, Mário Otávio. Introdução a Engenharia de Produção. Coleção CAMPUS-ABEPRO. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ERTEL, M. Eduarda A, RAUPP, Fabiano M, BORBA, Jose Tavares de. Custos da Qualidade e da Não Qualidade no Setor Têxtil: Um Estudo de Caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2017, Joinville. Anais... Joinville: Católica SC, 2017.

ESCOBAR, Duda. Aplicação de ferramentas da qualidade em um laboratório de fluídos de perfuração da UFERSA. 2018. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4444/2/DudaE_ART.pdf> Acesso em: 3 de maio de 2020.

GARVIN, David. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GENTIL, Vicente. Corrosão. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003

GIROTTTO, Alcineia. As eras da qualidade. Disponível em :<<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/as-eras-da-gestao-da-qualidade/73490>>. Acesso em: 3 de maio de 2020.

LOBO, R. N. Gestão da Qualidade. 1ª ed. São Paulo: Erica, 2010.

NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 14951. Sistemas de pintura em superfícies metálicas – Defeitos e correções, 2003.

NUNES, Laerce de Paula. Pintura industrial na proteção anticorrosiva. 5. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2010.

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

PIMENTEL, L. C. S. Aplicação de ferramentas da qualidade para o controle e melhoria da taxa de paradas no processo de laminação. 2016. 48f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2016. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/173/1/MONOGRAFIA_Aplica%C3%A7%C3%A3oFerr> Acesso em: 30 de abril 2020.

SELEME, ROBSON. Controle da qualidade: as ferramentas essenciais [livro eletrônico] / Robson Seleme, Humberto Stadler. Curitiba: Ibpx, 2012.

SCASSIOTTI, G.; S. PDCA Aplicado à redução de não conformidade na extrusão de polímeros para isolamento de cabos elétricos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.

SILVA, Sílvio Domingos da. Tintas Eletrostáticas em Pó - Manual Técnico de Pintura a Pó Informações Técnicas DT 13 (Desenvolvimento Tecnológico N° 13). Tintas WEG. Rev. 3, 2009. 91p. Disponível em: <<http://catalogo.weg.com.br/files/wegnet/WEG-pintura-industrialem-po-manual-portugues-br.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2020

TODELO, J. C. de et al. Qualidade: gestão e métodos. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

YIN, Robert k. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Tradução de Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212