

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA ANÁLISE DAS CAUSAS DE PARADAS DE MÁQUINAS: ESTUDO DE CASO DE UMA CERVEJARIA DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

¹Luiz Henrique Mendes Gimenez; ¹henrique96@hotmail.com; ¹Universidade de Araraquara;
²Danver Messias Bruno; ²danverbruno@yahoo.com.br; ²Universidade de Araraquara;

RESUMO: *Atualmente, para as empresas conseguirem se manter atuantes no mercado é necessário que invistam em melhorias que permitam minimizar ou eliminar os desperdícios. As ferramentas da qualidade possibilitam que as empresas obtenham tais melhorias, visto que permitem a identificação das causas dos problemas e auxiliam em sua solução. O presente artigo trata-se de um estudo de caso, exploratório, elaborado a partir da coleta de dados e de um brainstorming com técnicos e gestores da cervejaria. O principal objetivo foi identificar, através da aplicação das ferramentas da qualidade, as fontes causadoras das paradas de máquinas. Após a identificação dessas causas, foi possível elaborar um plano de ação com o propósito de atingir a principal causa e diminuir as paradas da rotuladora, resultando assim em um aumento da produtividade. A partir dos resultados obtidos, pode-se comprovar que as ferramentas da qualidade são cruciais para a identificação, mensuração e análise dos problemas da empresa, além de possibilitar a criação de planos de ação que atinjam a causa raiz dos problemas.*

PALAVRAS-CHAVE: *ferramentas da qualidade; gestão da Qualidade; parada de máquinas.*

ABSTRACT: *Currently, for companies to be able to remain active in the market, they must invest in improvements that minimize or eliminate waste. Quality tools enable companies to achieve such improvements, as they allow the identification of the causes of problems and assist in their solution. This article is a case study, exploratory, based on data collection and brainstorming with technicians and managers of the brewery. The main objective was to identify, through the application of quality tools, the sources that cause machine stops. After identifying these causes, it was possible to develop an action plan with the purpose of reaching the main cause and reducing the labeler's downtime, this resulting in increased productivity. From the results obtained, it can be proved that quality tools are crucial for the identification, measurement and analysis of the company's problems, as well as the creation of action plans that address the root cause of the problems.*

KEYWORDS: *quality tools; quality management; stop of machines.*

1. Introdução

O conceito de qualidade é complexo e envolve diferentes visões. Segundo Deming (1990), “qualidade é a satisfação das necessidades do cliente em primeiro lugar”. Já Taguchi (1990), define qualidade como sendo “a diminuição das perdas geradas por um produto, desde a produção até seu uso pelos clientes” (CARVALHO; PALADINI, 2013, p. 12, p. 18).

Em meio a um mercado altamente competitivo e de elevada concorrência, as empresas necessitam investir em melhorias no processo produtivo, buscando minimizar ou eliminar os desperdícios que afetam a produtividade (RODRIGUES; LIMA, 2017).

A fim de adquirir tais melhorias, é cada vez mais comum que as empresas utilizem as

ferramentas da qualidade, visto que qualidade não é mais um diferencial e sim um requisito básico para garantir sua permanência no mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2009, *apud* COELHO; SILVA; MANIÇÓBA, 2016).

Ishikawa (1993, *apud* DANIEL e MURBACK, 2014), afirma que a gerencia é responsável por 65% a 80% dos problemas que atingem a empresa, e que, 95% desses problemas podem ser solucionados através da aplicação das ferramentas da qualidade.

Porém, é necessário enfatizar que as mesmas ferramentas que podem ser extremamente eficazes se utilizadas de maneira correta, também podem ser perigosas se utilizadas de forma equivocada; sendo assim, é preciso ter conhecimento para saber como, quando e quais ferramentas devem ser utilizadas para a resolução dos problemas (SOKOVIĆ *et al.*, 2009).

A principal justificativa para a pesquisa é o elevado prejuízo que as paradas de máquinas dos processos produtivos ocasionam para as organizações. O custo dessas paradas é classificado como perdas e agregado ao preço final do produto, diminuindo assim sua competitividade (MELO; SIQUEIRA; PALMA, 2017).

Buscando solucionar tais perdas, as organizações podem utilizar diversos métodos, dentre eles se encontram as ferramentas da qualidade, que permitem a identificação das causas do problema e auxiliam na resolução do mesmo, obtendo assim uma melhoria no processo produtivo (PACHECO; SAMPAIO; RODRIGUES, 2011).

A presente pesquisa busca responder a seguinte questão: Quais os benefícios da aplicação de ferramentas da qualidade para o levantamento das principais causas das paradas de máquinas?

Este trabalho tem como objetivo identificar, através das ferramentas da qualidade, as principais fontes causadoras das paradas de máquinas de uma cervejaria do interior do estado de São Paulo.

A metodologia do trabalho é dividida em 2 etapas: a primeira trata-se de uma revisão da literatura a respeito do tema; a segunda etapa trata-se da coleta de dados. Em seguida, os dados serão utilizados para construção do Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa. Por fim, será feita a análise dos resultados obtidos, proposta de um plano de ação e conclusões.

A estrutura do trabalho é composta por 5 seções mais as referências utilizadas. As seções

são divididas em: 1. Introdução, onde são abordados temas como o prejuízo causado pelas paradas de máquinas e a importância em se utilizar as ferramentas da qualidade; 2. Revisão da Literatura sobre Ferramentas da Qualidade, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W1H; 3. Metodologia, na qual é descrito os métodos utilizados para a realização da pesquisa; 4. Resultados, onde são demonstrados os resultados obtidos através dos dados coletados e 5. Conclusões, na qual são apresentadas as conclusões em função dos resultados. Por fim, são enunciadas as referências utilizadas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas e metodologias utilizadas para medir, observar, definir e chegar à solução de problemas. Essas ferramentas foram criadas através de métodos, estudos e dados estatísticos e foram aperfeiçoadas através de vários conhecedores da área da qualidade ao longo dos anos (CARPINETTI, 2012).

Maiczuk (2013) afirma que as ferramentas da qualidade têm como foco a solução de problemas apoiada em fatos e dados reais, não se baseando em palpites ou opiniões. Essas ferramentas possibilitam encontrar, a partir da análise de dados, as causas, tratamentos e minimização dos desperdícios, em busca da solução adequada para os problemas (MURRAY, 1978).

Para o seguinte artigo serão utilizadas as seguintes ferramentas da qualidade: Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W1H.

2.2. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto no final do século XIX, é um gráfico de barras verticais que ordena as informações de forma a tornar evidente e visual a ordem de importância dos problemas (CARPINETTI, 2012).

A Figura 1 ilustra um modelo de Diagrama de Pareto.

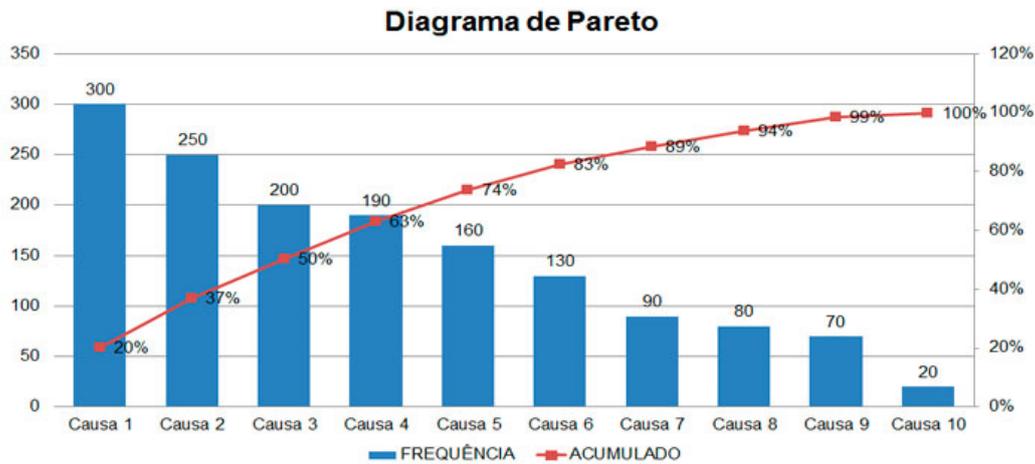


FIGURA 1 – Modelo de Diagrama de Pareto. Fonte: Marcondes (2016).

Pode-se observar que o Diagrama de Pareto permite a visualização dos problemas na ordem de frequência de ocorrências, além da soma total acumulada. Isto possibilita focar os esforços nos problemas mais importantes, obtendo assim um maior potencial de retorno (ALBINA; RONZELLI, 2014).

2.3. Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, ou também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa e utilizado pela primeira vez em 1953. Segundo Carpinetti (2012), esta ferramenta é utilizada para identificar as possíveis causas de um determinado problema, sendo que as causas podem ser separadas em seis componentes, conhecidos como 6M, sendo eles: métodos, medições, meio-ambiente, mão-de-obra, materiais e máquinas. Um exemplo de Diagrama de Ishikawa é mostrado na Figura 2.

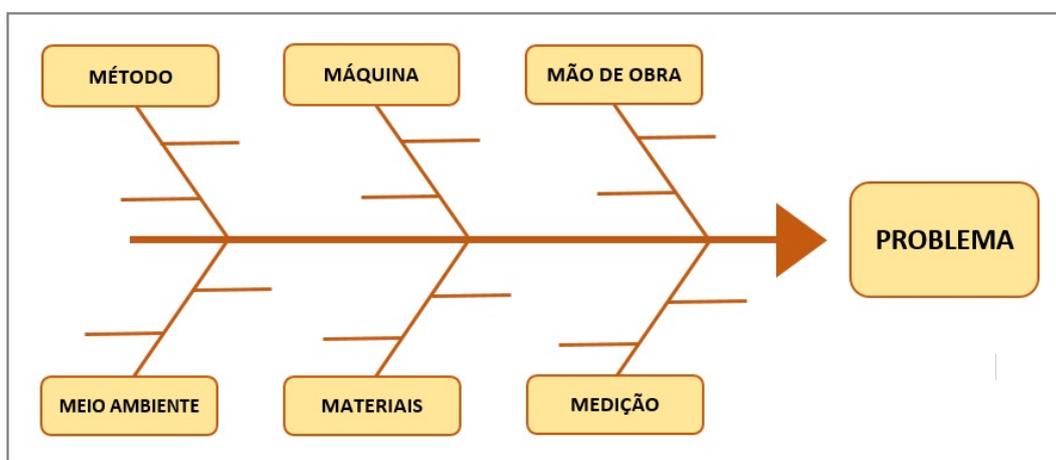


FIGURA 2 – Modelo de Diagrama de Ishikawa. Fonte: Adaptado de Sabino *et al.* (2009).

O Diagrama de Ishikawa é preenchido pelas possíveis causas, que são separadas pelos componentes acima. Após o preenchimento, as causas são testadas para avaliar qual ou quais delas podem estar ocasionando o problema (FILHO, 2007).

2.4. 5W1H

Segundo Pontes *et al.* (2005), a utilização do 5W1H tem como objetivo identificar as ações a serem tomadas, definir quem irá executá-las e qual o prazo para a execução. Para atingir este objetivo, é utilizada seis perguntas, que estão interligadas: (I) O que (*What*)?; (II) Por quê (*Why*)?; (III) Quem (*Who*)?; (IV) Quando (*When*)?; (V) Onde (*Where*)?; (VI) Como será feito (*How*)?.

A Figura 3 define os conceitos de cada uma das seis perguntas do 5W1H.



FIGURA 3 – Exemplo de 5W1H. Fonte: Pinto (2018).

3. Método da pesquisa

Essa pesquisa é classificada como um estudo de caso, visto que busca compreender as principais causas das paradas de máquinas através da análise de um exemplo real; quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, pois busca proporcionar maior familiaridade com o

problema, tornando-o mais explícito; quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa com abordagem quantitativa, pois quantifica o problema por meio de dados numéricos (YIN, 2001; OLIVEIRA, 2008).

A Figura 4 demonstra os passos utilizados para o desenvolvimento do presente artigo.



FIGURA 4 – Metodologia para o desenvolvimento do artigo. Fonte: Os próprios autores.

- Levantamento bibliográfico: Foram pesquisados os conceitos e aplicações das ferramentas da qualidade utilizadas neste estudo, afim de compreendê-las e conceituá-las;
- Coleta de dados: Em seguida, foi realizada a coleta dos dados necessários para a execução da pesquisa nos meses de março, abril e maio de 2019;
- Identificação do problema: Com a obtenção dos dados necessários, foi identificado o equipamento que possui maior tempo de paradas e, em seguida, a principal causa das paradas deste equipamento;
- Identificação das causas raízes do problema: Através do Diagrama de Ishikawa, foi possível identificar as possíveis causas raízes do problema de quebra de garrafas e selecionar a mais provável, na opinião dos técnicos e gestores;
- Proposta de melhoria: Com os resultados obtidos no presente artigo, foi possível propor melhorias para diminuir as paradas de máquinas.

4. Análise dos dados e Resultados

4.1. Identificação do equipamento com maior tempo de paradas

Inicialmente, foi feita uma coleta de dados afim de identificar o equipamento que mais apresenta paradas e, por esse motivo, tem maior contribuição para a queda de desempenho do processo produtivo. Os dados coletados são referentes a produção de março de 2019 e são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Tempo de parada dos equipamentos.

Equipamento	Tempo de Parada (h)	% Individual
Rotuladora	47,9	42,39%
Enchedora	25,7	22,71%
Despaletizadora	14,4	12,74%
Paletizadora	10,5	9,29%
Embaladora	7,7	6,83%
Envolvedora de Palets	5,8	5,10%
Pasteurizador	1,1	0,93%
Total	113,1	100,00%

Fonte: Os próprios autores.

Conforme demonstrado na tabela acima, a rotuladora é o equipamento com maior tempo de paradas, representando 42,39% das paradas.

4.2. Identificação das causas das paradas da rotuladora

Após identificar o equipamento que mais afeta o desempenho produtivo, foi feita uma coleta de dados no mês seguinte afim de verificar as causas das paradas mais decorrentes da rotuladora. Os dados coletados são referentes ao mês de abril de 2019 e são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Causas das paradas da rotuladora.

Motivo das Paradas	Tempo de Parada (h)	% Individual	% Acumulada
Quebra de Garrafas	19,6	39,68%	39,68%
Falha Mecânica	11,1	22,47%	62,15%
Problema no Rótulo	7,9	15,99%	78,14%
Falha Elétrica	5,5	11,13%	89,27%
Problema na Rolha	4,2	8,50%	97,77%
Falha Operacional	1,1	2,23%	100,00%
Total	49,4	100,00%	100,00%

Fonte: Os próprios autores.

Para uma melhor visualização das informações obtidas, foi construído um Gráfico de Pareto, conforme mostra a Figura 5.

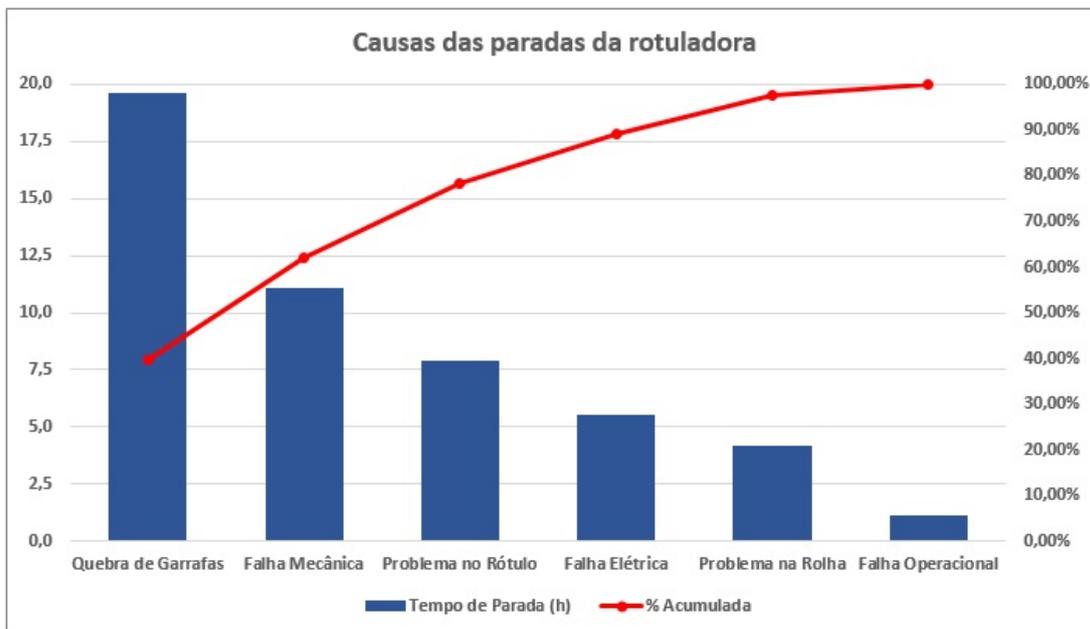


FIGURA 5 – Gráfico de Pareto das paradas da rotuladora. Fonte: Os próprios autores.

Analisando os dados da Tabela 2 e o Gráfico de Pareto, é possível constatar que a causa que tem maior contribuição para as paradas da rotuladora é a quebra de garrafas, representando 39,68% das paradas.

4.3. Levantamento das possíveis causas para a quebra de garrafas

Com base na constatação acima, foi feito um Diagrama de Ishikawa afim de identificar as possíveis causas para a quebra de garrafas, ilustrado na Figura 6. O diagrama foi realizado através de uma seção de *brainstorming* com os técnicos responsáveis pela rotuladora e os gestores da empresa.

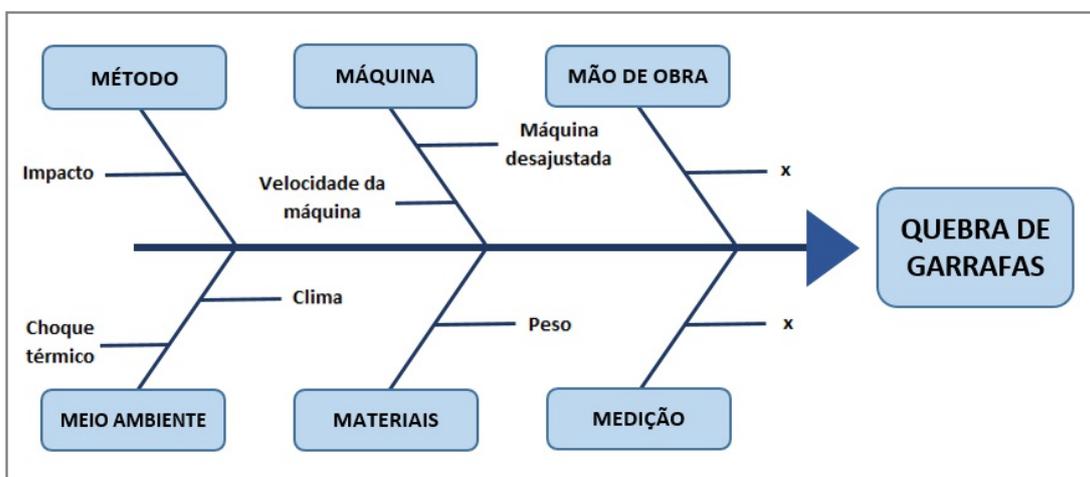


FIGURA 6 – Diagrama de Ishikawa. Fonte: Os próprios autores.

Após a identificação das possíveis causas, foi feita uma reunião com os presentes no *brainstorming* e houve um consenso de que a principal causa para a quebra de garrafas é o peso da garrafa.

A empresa possui dois fornecedores de garrafas e cada fornecedor entrega 50% da produção mensal. As garrafas possuem pesos diferentes, sendo: garrafa A com 196g e a garrafa B com 210g.

Durante a reunião, decidiu-se fazer uma coleta de dados durante o mês de maio, afim de identificar o quanto cada modelo de garrafa impacta no desempenho e comprovar que há relação entre o peso da garrafa e as paradas da rotuladora. Os dados são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Desempenho das garrafas.

	Garrafa A	Garrafa B	Total
Tempo de Produção Planejado (h)	296,0	304,0	600,0
Tempo de Produção Real (h)	279,3	301,0	580,3
Tempo de Parada (h)	16,71	3,02	19,73
Desempenho (%)	94,35%	99,01%	96,71%

Fonte: Os próprios autores.

Conforme demonstrado na tabela acima, o desempenho da garrafa A é inferior ao da garrafa B, portanto, pode-se afirmar que o peso da garrafa tem relação com as paradas da rotuladora.

4.4. Proposta de Melhoria

Através dos resultados obtidos nas secções acima, foi possível identificar que a garrafa A é responsável por 84,69% das paradas por quebra de garrafa. A Tabela 4 demonstra a aplicação da ferramenta 5W1H, que ilustra a sugestão de melhoria com o propósito de diminuir o tempo de parada por quebra de garrafas.

TABELA 4 – Proposta de Melhoria 5W1H

5W					1H
O que (What) ?	Porque (Why) ?	Quem (Who) ?	Quando (When) ?	Onde (Where) ?	Como será feito (How) ?
Utilizar a garrafa de 210g em 100% da produção	Para diminuir o tempo de parada por quebra de garrafas	Gerente de compras e gestores	A partir do 3º trimestre de 2019	Na cervejaria	O comprador deverá negociar com o fornecedor A a fabricação de garrafas com 210g

Fonte: Os próprios autores.

Sabendo que o desempenho da garrafa B é de 99,01%, se a produção utilizasse esta garrafa em 100% do seu processo o tempo total de parada por quebra de garrafa seria de 6,0h, o que representa uma queda de 69,59%.

Após contato com o fornecedor A, contatou-se a possibilidade de fabricação de garrafas com 210g por um aumento de 5,55% no valor cobrado. Com base nos resultados apresentados neste artigo, é possível verificar que com a implementação da melhoria proposta as paradas da rotuladora diminuiriam em 27,61% em razão da não-conformidade nas garrafas, representando uma queda de 11,69% no tempo total de paradas de máquinas da fábrica.

5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo utilizar as ferramentas da qualidade para identificar as principais causas das paradas de máquinas de uma cervejaria.

Após a identificação do equipamento com maior tempo de parada, foi feita uma coleta de dados afim de identificar as causas das paradas e a aplicação do Gráfico de Pareto para analisar qual das causas apresentava maior impacto no processo. Em seguida, durante um *brainstorming* foi feito um Diagrama de Ishikawa, que possibilitou a identificação das possíveis causas da parada que mais afeta o desempenho da rotuladora. Por fim, foi possível comprovar que o peso da garrafa tem relação com as paradas relacionadas a quebra de garrafas e propor uma ação de melhoria através da utilização do 5W1H.

Com base nos resultados obtidos na realização deste trabalho, conclui-se que as ferramentas da qualidade são cruciais para análise, mensuração e identificação dos principais problemas da empresa, possibilitando a intensificação de esforços para solucioná-los.

De acordo com a proposta do trabalho de identificar as principais causas das paradas de máquinas, pode-se concluir que a mesma foi atingida, pois através do uso das ferramentas aqui propostas foi possível obter uma melhor compreensão dos motivos das paradas da rotuladora.

O presente trabalho poderá servir de embasamento para futuros estudos sobre as paradas das demais máquinas presentes na empresa. A partir disto, será possível focalizar os esforços nos reais motivos, afim de diminuir tais paradas e aumentar a produtividade.

Referências

ALBINA, D. E.; RONZELLI, M. F. G. **Levantamento Bibliográfico do uso das ferramentas de qualidade.** Revista Gestão e Conhecimento, art. 8, 2014.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 2º Edição São Paulo: Atlas, 2012.

CARVALHO, M.; PALADINI, E. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** 2º Edição Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012, p. 12-18.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. **Aplicação das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em pequena empresa de pintura.** Refas-Revista Fatec Zona Sul, v. 3, n. 1, p. 31-45, 2016.

DANIEL, É. A.; MURBACK, F. G. R. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.** Revista Gestão e Conhecimento, v. 9, n. 1, 2014. Disponível em: https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.htm. Acesso em: 10 de novembro de 2018.

MARCONDES, J. S. **Diagrama ou Gráfico de Pareto: Ferramenta da Gestão da Qualidade.** Gestão de Segurança Privada, 2016. Disponível em: <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/diagrama-ou-grafico-de-pareto-conceito/>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

MELO, G. A. P.; SIQUEIRA, E. W. M.; PALMA, D. L. M. **Análise das causas de paradas de máquinas em uma empresa produtora de garrafa PET de Campinas Grande PB.** In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 37, 2017, Joinville. **Anais...** Joinville: ABEPRO, 2017.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa quantitativa**. 3ª Edição Petrópolis: Vozes, 2008.

PACHECO, M.; SAMPAIO, P.; RODRIGUES, C. **Ferramentas da qualidade: estudo da sua aplicação e uso nas organizações certificadas**. In: Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Industrial (ENEGI), 2011, Guimarães, **Anais...**, Braga: Universidade do Minho, 2011, p.237-239.

PINTO, Y. **Plano de ação 5W1H: O que é, exemplos e como aplicar em seu negócio**. Agrego, 2018. Disponível em: <https://agregonet/5w1h/>. Acesso em 28 de julho de 2019.

PONTES, J. L. J.; CARVALHO, H. J. R.; CHIN, S. Y.; PORTO, A. J. V. **Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12, Bauru, **Anais...**, São Paulo: SIMPEP, 2005.

RODRIGUES, V. S.; LIMA, A. D. **Análise das perdas dentro do processo produtivo de uma beneficiadora de palmito**. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 37, 2017, Joinville. **Anais...**, Joinville: ABEPRO, 2017.

SABINO, C. V. S.; JÚNIOR, R. M.; SABINO, G. S.; LOBATO, W.; AMARAL, F. C. **O uso do diagrama de Ishikawa como ferramenta no ensino de ecologia no ensino médio**. Educação & Tecnologia, v. 14, n. 3, 2011. Disponível em: <https://www.seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/232/234>. Acesso em: 24 de julho de 2019.

Ć, M.; JOVANOVIĆ, J.; KRIVOKAPIĆ, Z.; VUJOVIĆ, A. **Basic quality tools in continuous improvement process**. Journal of Mechanical Engineering, v. 55, n. 5, p. 1-9, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.