

Analise da Manutenção Numa Empresa de Impressão em Manaus

JOAO EVANGELISTA NETO

EDRY GARCIA CISNEROS¹

Doctor, Professor of Mechanical Engineering, Amazonas State University, Brazil

DANIEL GUZMAN DEL RIO

Doctor, Professor of Electrical Engineering, Amazonas State University, Brazil

ROSENILDO MATEUS

Mechanical Engineer, Amazonas State, Brazil

Resumo

A redução de tempo por máquina parada devido a paradas indesejadas, é um problema para qualquer empresa, pois esses fatores refletem diretamente no desempenho e na competitividade no mercado. As paradas indesejadas além de atrasar o produto para os clientes internos, pode comprometer as entregas para os clientes externos, além de causar um gasto muito maior do que o planejado, isso poderia ser evitado se houvesse um estudo baseado nos dados produtivos. Devido isso, com a finalidade de reduzir e melhorar o tempo de máquina parada, que esse estudo foi desenvolvido. O objetivo do trabalho foi identificar, quantificar e minimizar as perdas de tempo não planejadas, bem como sustentar e melhorar o desempenho deste processo após seu aperfeiçoamento. Para lograr este objetivo foi implementado um programa que através de técnicas e outras ações possibilitaram uma significativa redução destas perdas com o correspondente incremento da produção.

Palavras-chave: Método DMAIC, paradas não planejadas, manutenção.

Abstract

The reduction of time per machine stopped due to unwanted stops is a problem for any company, as these factors directly reflect on performance and competitiveness in the market. Unwanted stops, in addition to delaying the product for internal customers, can compromise deliveries to external customers, in addition to causing a much greater expense than planned, this could be avoided if there was a study based on productive data. Because of this, in order to reduce and improve the downtime, this study was developed.

¹ Corresponding author: edry1961cu@gmail.com

The objective of the work was to identify, quantify and minimize unplanned time losses, as well as sustain and improve the performance of this process after its improvement. To achieve this objective, a program was implemented which, through techniques and other actions, enabled a significant reduction of these losses with the corresponding increase in production.

Keywords: DMAIC method, unplanned downtime, maintenance.

1 INTRODUÇÃO

O impacto de paradas não planejadas traz consequências, que afetam o processo produtivo, por isso é importante fazer o planejamento para a manutenção. Para isso os envolvidos precisam analisar as variáveis e os resultados que estão tendo e verificar se está de acordo com as metas estipulados pela empresa. É importante para toda empresa simplificar os processos visando a redução de perdas e desperdícios.

As paradas de máquina não planejadas são sempre um problema, pois além de atrasar a produção e gerar gastos não planejados na grande maioria tem muitas perdas de matéria prima que são descartadas. Para esse tipo de desafio é necessário fazer um levantamento da quantidade de problema x quantidade de pessoas para resolver o problema, após isso definir as ferramentas que vão ser utilizadas para a implantação da solução dos problemas encontrados, que vão atacar na causa raiz. Segundo HARDY, DL, KUNDU, S. E LATIF, M (2021), encontrar uma forma de zerar as perdas será sempre melhor do que demitir colaboradores.

A melhoria da qualidade vem tornando-se uma preocupação para muitas empresas. Conforme QUINTERO (2011), a melhoria e o aperfeiçoamento contínuo são essenciais para garantir o sucesso de qualquer atividade e significam realizar mudanças com influências positivas no sistema de produção e serviços para melhorar a Qualidade e a Produtividade e, em consequência, reduzir os custos com o passar do tempo. Para MONTGOMERY (2009), melhoria da qualidade significa a eliminação sistemática de defeitos, que podem incluir perdas e retrabalhos, erros em documentos e o tempo perdido para refazer algo que poderia ter sido feito direito desde a primeira vez.

Para ter o desempenho satisfatório, muitas empresas optam por ferramentas da qualidade, nesse caso, a ferramenta escolhida foi o DMAIC, que irá definir, medir, aplicar, implementar e controlar. Desta forma, é importante que as empresas desenvolvam metodologias com ferramentas de análise dos problemas, para que possa ser estruturado um plano de ação que seja assertivo para companhia.

O trabalho se justifica pela necessidade de se implementar métodos cada vez mais precisos e rigorosos, que auxiliem nas tomadas de decisões gerenciais, planejamento e atendimento aos clientes, que trarão como resultado o aumento de lucratividade da organização.

A empresa objeto da pesquisa radica em Manaus, e tem como função social a de fornecer soluções na produção de embalagens e literatura técnica fazendo com que seja referência no setor, e que cada entrega seja recomendação para futuras negociações.

A impressão offset é o processo mais utilizado na impressão comercial. Além disso, a impressão offset é o padrão mais utilizado na indústria gráfica pela capacidade de imprimir em alta qualidade, conferindo ao produto uma apresentação superior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo CLETO E QUINTEIRO (2011), Seis Sigma é um programa de melhoria de produtos e processos que surgiu na Motorola no final da década de 1980, esse modelo proporcionou ganhos elevados e prêmios de qualidade à empresa que, por consequência, desses feitos acabou estimulando várias outras a adotarem o referido programa.

As Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria contínua da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação dos clientes e consumidores, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio (WERKEMA, 2004, p. 37).

O DMAIC é uma metodologia com passos bem definidos para a resolução estruturada de problemas com foco na melhoria contínua. Ela indica o que alcançar em cada etapa do projeto e como fazer isso por meio do uso de uma sequência típica de ferramentas gráficas, práticas e analíticas. Sua aplicação alinhada com a produção enxuta é frequente na literatura, como na redução de perdas por paradas não programadas em indústria moageira (SERVIN; SANTOS; GOHR, 2012);

A metodologia DMAIC é mundialmente conhecida como evolução do programa Six Sigma pois sua abordagem principal é focada em melhorias de processos. Então, a sequência se divide em 5 passos de execução: Definir, medir, Analisar, melhorar e Controlar. Das iniciais de cada etapa surge a nomenclatura Dmaic. Para SCHROEDER (2007) a linha de raciocínio permite uma análise técnica e precisa de todo o problema e isso evita as conclusões precipitadas e permite a atuação direta na causa raiz.

O DMAIC é um método de implementação do Seis Sigma, com estrutura definida, que cria um roteiro para a resolução de problemas dos mais variados tipos.

Em virtude da abrangência desse roteiro, o DMAIC se constitui um método amplamente empregado, com ênfase no planejamento das ações, de simples aplicabilidade visa entre outros objetivos do âmbito industrial e administrativo, a redução do nível de defeitos, o aumento da satisfação dos clientes e, conseqüentemente, da lucratividade da organização.

O DMAIC possui funções similares aos seus antecessores na resolução de problema de fabricação, tais como o PDCA (DE MAST; LOKERBOOL, 2012).

Segundo CARVALHO (2005), com uma metodologia disciplinada, o Seis Sigma utiliza ferramentas estatísticas clássicas, organizadas em um método de solução de problemas, denominado DMAIC, que passa por cinco fases: “Definir” (Define – D), “Medir” (Measure – M), “Análise” (Analyze – A), “Melhoria” (Improve – I) e “Controle” (Control – C).

Na etapa definir, recomenda-se a utilização da Carta de Projeto (Project Charter), documento formal que permite a realização de um estudo racional para o projeto (WERKEMA, 2013).

Na etapa medir, a coleta de dados é essencial para validar e quantificar o problema e/ou a oportunidade, objetivando a definição de prioridades e a tomada de decisões sobre os critérios que são necessários (LIN et al., 2013).

Na etapa analisar, além da análise dos dados coletados e da determinação das causas-raízes de defeitos, também é possível identificar as diferenças entre o desempenho real e o planejado (SANTOS, 2006).

Dentre as ferramentas utilizadas na etapa melhorar estão DOE, FMEA, Brainstorming, 5W2H, entre outras (SATOLO et al., 2009; WERKEMA, 2013).

A sustentabilidade da melhoria precisa de um sistema de controle para mantê-la dentro de intervalo de tolerância do processo. Nesta etapa, é confirmada a implantação da melhoria, a resolução do problema, a validação dos benefícios alcançados, as alterações necessárias aos procedimentos e instruções de trabalho, a implementação de ferramentas de controle e, por fim, a auditoria do processo e o monitoramento do desempenho (MATOS, 2003)

Uma das vantagens desse método é que o mesmo pode ser plenamente aplicado na melhoria de processos já existentes, sendo o caso deste estudo, ou que ainda serão criados. Um diferencial notável é ser o Seis Sigma uma estratégia de negócios, auxiliando a organização em várias áreas, como vendas, logística, marketing e produção.

O Sismetro é um sistema especializado em fornecer soluções inteligentes para gestão de manutenção, com performance, confiabilidade e segurança. Através desse sistema é possível fazer abertura de ordem de serviço (manutenção corretiva), fazer programação de manutenções preventivas, acompanhar evolução dos chamados, além de fazer integração em

todas as máquinas e setores da empresa, sendo possível identificar a localização do chamado.

As ferramentas da qualidade são técnicas e métodos utilizados para mensurar, definir, analisar a melhoria de processos e a solução de problemas em qualidade. O uso dessas ferramentas tem como objetivo o desenvolvimento de maior controle dos processos, clareza no trabalho e, principalmente, a melhoria da tomada de decisão, desenvolvida com base em fatos e dados, ao invés de opiniões. Essas ferramentas são utilizadas em diversos setores para resolver as causas dos problemas, obter maior produtividade e redução de perdas. ((CISNEROS, E. A. G.; MACHIOLY, V. H.; RIO, D. G., 2021).

É importante ressaltar que as mesmas podem não funcionar, caso sejam aplicadas de forma inadequada. O presente estudo utilizou algumas ferramentas da qualidade para aplicação do método DMAIC, tais como: Folha de verificação, Gráfico de controle, Gráfico de Pareto e Diagrama de causa e efeito.

Para ter um maior desempenho nas linhas de produção, diversas empresas trabalham para se ter uma resolução de problemas mais eficiente, entre elas está o SIX SIGMA, que vem a ter um uso exponencial. Com o uso desta metodologia, pode se ter diversas aplicações como por exemplo o DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve and Control). (CISNEROS, E. A. G.; MACHIOLY, V. H.; RIO, D. G., 2021).

Segundo SCATOLINI, (2005), o DMAIC é uma ferramenta que tem por finalidade identificar, quantificar e minimizar as fontes de variação de um processo, bem como sustentar e melhorar o desempenho deste processo após seu aperfeiçoamento.

A metodologia das 5S foi desenvolvida no Japão, logo após a Segunda Guerra Mundial. Nesse período foi preciso iniciar um processo de reconstrução do país, algo que, indiretamente, fez com que se concretizasse a realização de um objetivo maior: tornar o país uma potência econômica mundial. Segundo WERKEMA (2006) o programa 5s é uma das ferramentas do pensamento Lean que nos ajuda a criar a cultura da disciplina, identificar problemas e gerar oportunidades para melhorias.

O aprendizado e a prática do programa 5s proporciona a melhoria da qualidade de vida pessoal e profissional. Em meio a tantos recursos disponíveis na vida ou mesmo nas organizações, é preciso aprendermos a utilizar destes recursos. É necessário ordená-los, limpá-los, conservá-los ou mesmo jogar fora ou reciclar estes recursos quando chegar o momento.

A impressão offset é um processo que consiste na interação entre água e gordura (a tinta offset é de consistência gordurosa). O processo de impressão offset é indireto, ou seja, a imagem é transferida da matriz para um rolo de impressão e somente depois é passada ao papel. Por isso a matriz (chapa offset) é legível mesmo antes da impressão, diferentemente dos processos diretos onde a matriz é espelhada (textos escritos invertidos).

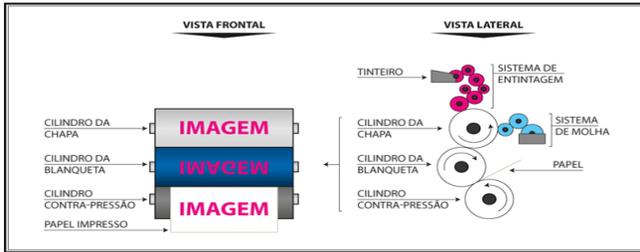


Figura 1. Vistas do sistema de rolagem de impressão offset.
Fonte: Expoprint, 2022.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta pesquisa, considerando que se trata de um estudo de caso, e desejando saber como o método de gestão da qualidade DMAIC pode favorecer na melhoria da qualidade dos produtos da empresa foi utilizado como instrumento de coleta de informações a entrevista estruturada. E a aplicação do software SISMETRO na gestão da manutenção. SISMETRO, 2021.

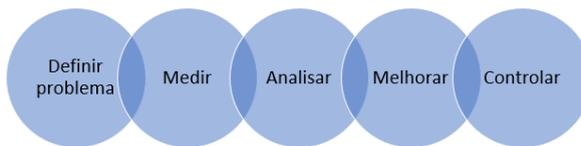


Figura 2. Metodologia DMAIC.
Fonte: Autores, 2021

Para a implementação prática do método, foi elaborado um cronograma.

	1º MÊS				2º MÊS				3º MÊS				4º MÊS				5º MÊS			
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DEFINIR	X	X	X																	
MEDIR				X	X	X														
ANALISAR							X	X	X											
IMPLANTAR										X	X	X								
CONTROLAR													X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3 – Cronograma de aplicação do método.
Fonte: Autores, 2021.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

O método DMAIC- Six Sigma é utilizada pela empresa em estudo a muitos anos com resultados significativos para os processos produtivos. Também o programa Sismetrom, que se destaca pela performance na organização de manutenções, porém no setor do estudo ainda existem dificuldades devido as paradas não planejadas da máquina de impressão o que afeta as metas de

entrega além do desperdício com perdas no processo. O processo de impressão offset pode ser simples ou bem detalhado, isso vai depender do projeto que o cliente solicitou. Contudo, durante o processo é necessário ter atenção pois pode ocorrer alguns problemas indesejados, como por exemplo: variação de tonalidade, velatura que é causada pela oscilação de temperatura da geladeira, mancha de impressão entre outros. Para o processo de impressão é essencial que o operador da máquina tenha conhecimento em tintas e suas misturas além de saber utilizar os instrumentos para análise de tonalidade.

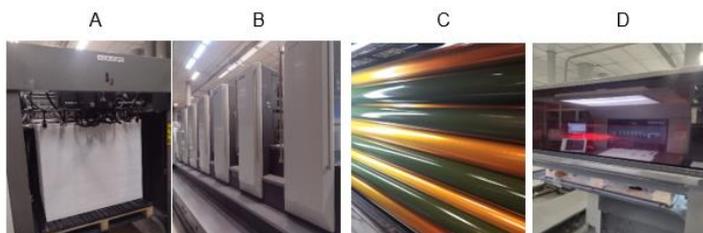


Figura 4 – Processo de impressão offset na Máquina Komori.

Fonte: Autores, 2021.

Na gráfica da figura 4 pode ser observado em A, a Vista na entrada da máquina com papel sendo alimentado, em B a Vista da unidade de rolos com tinta (12 rolos de borracha), em C Vista lateral das unidades de tinta (6unidades) y em D Vista da saída da máquina com o papel impresso.

O processo de impressão pode ter duas etapas, impressão no verso e reversão, dependendo do projeto que será produzido, podendo ser com verniz ou blister. Com o formato máximo de papel de 1030x520 mm e mínimo de 720x630 mm. As máquinas têm produção de 9horas por dia, 5 vezes na semana, e com um período de setup de aproximadamente 1hora, pois todas as unidades de tinta são limpas que possa ser produzido um novo material diferente.

As produções são planejadas de acordo com os pedidos dos clientes que dependendo da situação podem ser remanejadas com um acordo antecipado. Por isso qualquer imprevisto que aconteça, seja manutenção ou falta de matéria prima, pode prejudicar todo o planejamento. Após fazermos uma análise em um mês notou-se que 23% do tempo não produziu devido a paradas não planejadas, como mostra na Figura 5.

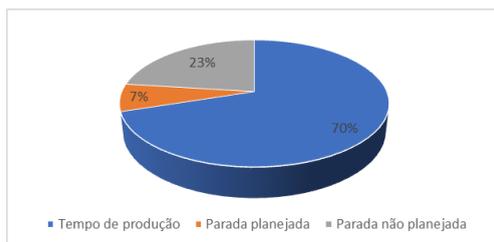


Figura 5. Análise de tempos da linha de produção.

Fonte: Impram, 2021.

Os resultados da aplicação do método DMAIC são expostos a continuação:

3.1 DEFINIR

Cada parada não planejada tem um impacto direto no resultado do processo produtivo e no valor gerado devido as perdas. O valor das perdas é calculado com a matéria prima (papel, tinta e produtos auxiliares) e a hora de serviço dos operados. Esse prejuízo pode ser ainda maior, quando é necessário trocar uma peça ou até mesmo trazer uma equipe técnica especializada da fabricante da máquina.

Como pode ser observado na figura 5, o tempo de paradas não planejadas representam 23% de máquina parada. Em um dia de produção de larga escala esse tempo pode representar cerca 4,30 horas de produção parada. Para resolver esse problema, foi orientada a criação de uma equipe composta por um líder de manutenção, um supervisor de produção e um assistente de manutenção, p das orientações dos mesmos para termos um processo de melhoria continua.

O objetivo do projeto se dará a orientação sistemática, foram levantados quatro tipos de paradas não planejadas: 1. Paradas por manutenção corretiva 2. Espera no processo 3. Quebras de produção 4. Falha de processo.

Os dados obtidos do sistema SAP ERP (programa para desenvolvimento das programações de produção) permitiram levantar durante o período do estudo aplicado (de maio a setembro de 2021).

Para determinar os valores referentes a % de paradas não planejadas foi utilizado a equação:

$$\%PNP = \frac{\text{Total de horas Paradas não Planejadas}}{\text{Tempo Total disponível} - \text{paradas planejadas}} \times 100$$

3.2 MEDIR

Para obtenção dos dados nessa pesquisa, também foram levantados dados , tendo em consideração que os apontamentos são feitos pelos próprios operadores, a confiabilidade passa a estar em risco, e isso é um problema que

pode levar a um erro durante a pesquisa. Com isso, foi escolhido o uso da folha de aceite, durante um determinado período foi utilizado a coleta dos dados durante as paradas de máquina não programadas, conforme mostra na tabela 1, o modelo de verificação utilizado.

O que medir?	Onde medir?	Quando medir?	Como coletar?	Porque coletar?	Responsável pela coleta?

Figura 6. Modelo de verificação.

Fonte: IMPRAM, 2021

Após a coleta dos dados, foi realizado o agrupamento dos dados em diferentes fatores com o objetivo é indicar os principais problemas, com a análise feita pelo tipo de parada ou ocorrência na linha de produção. O agrupamento foi realizado com a utilização do gráfico de Pareto e o princípio 80/20, que 80% dos problemas são gerados por 20% das causas. Na figura 7 embaixo e mostrado o resultado da aplicação dito diagrama.

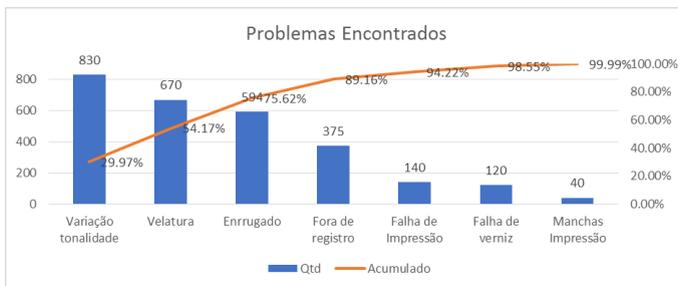


Figura 7 – Diagrama de Pareto.

Fonte: Autores, 2021

Nesta figura 7 é possível observar que os problemas que mais causam impactos no período, seguindo o conceito 80/20, foram: Variação de tonalidade, Velatura e Enrufado. Os problemas encontrados se resumem as duas máquinas, Komori I e Komori Huv, uma perda de tempo por paradas não planejadas estimada em horas de 145:22 horas.

3.3 ANALISAR

Nessa etapa do processo, foram analisados os dados obtidos na etapa anterior. Para analisarmos os problemas encontrados utilizamos a ferramenta Diagrama de Ishikawa (ou espinha de peixe) para encontramos a causa raiz de todos os problemas, após feito isso usamos a ferramenta 6M: Máquina, Material, Mão de Obra, Método, Meio Ambiente e Medida. Por fim aplicamos a ferramenta 5 POR Quês, através dessa ferramenta da qualidade foi possível chegar na raiz do problema.

3.4 IMPLEMENTAR

Para fazer a implementação, as soluções propostas tiveram o objetivo de entregar três pontos fundamentais, a padronização, resultado e conhecimento. O resultado está interligado as metas estabelecidas pelo SGI (Sistema de Gestão Integrado). A padronização, é para não haver erros de procedimento técnico ou operacional, é importante para novos produtos ou para modelos já produzidos, a padronização otimiza o tempo. O conhecimento, é resultado do entendimento do operador e equipe, para isso contamos com treinamento dos fornecedores de papel, tinta, equipe técnica e do gerenciamento de cores.

3.5 CONTROLAR

Nessa última etapa, o controle teve em média 3 meses, para verificar se os resultados foram eficientes e o mais importante, se estão sendo mantidos. Para fazer esse comparativo foi utilizado o gráfico de antes e depois como mostra a Figura 8.

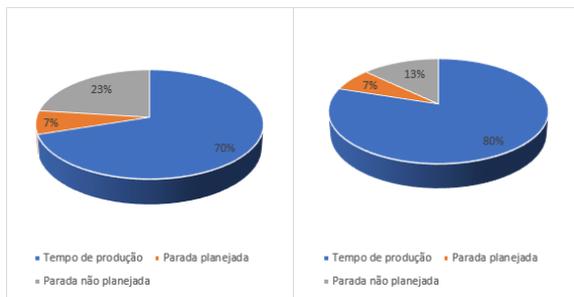


Figura 8 – Antes e depois dos processos aplicados.

Fonte: Imprim, 2021

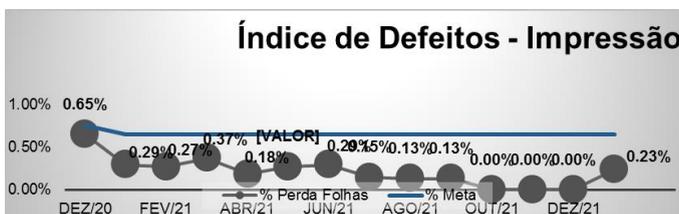


Figura 9 – Índice na redução dos defeitos.

Fonte: Imprim, 2021

Portanto, pode-se dizer que os resultados obtidos foram eficientes na redução de perdas e paradas de máquina, o que antes era de 27% e 29% de perda foi para 0,13% uma redução de 14% em relação as perdas de produção. Em relação as paradas de máquina, o que antes era de 23% de parada de máquina indesejadas, caiu para 10%, uma redução de 13%. E para continuidade do projeto ações como treinamento de cores e NR12 estão sendo ofertados para

toda a equipe de impressão, além do acompanhamento diário da equipe técnica orientando e passando conhecimentos técnicos em caso de qualquer sinistro. E sempre que algo de diferente apareça informar imediatamente a equipe técnica, através da SS. Vale ressaltar a importância das manutenções preventivas que através delas é possível detectar possíveis falhas no equipamento, evitando um dano maior, além do custo ser menor se comparado com uma manutenção corretiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do trabalho permitiu identificar as falhas no processo industrial de produção de impressões offset, implementar o método DEMAIC e finalmente obter uma redução das paradas não planejadas da máquina de 23% até 10 %, uma redução significativa nas perdas que passou de 29 % para de 0,13 %.

A aplicação do sistema SISMETRO, assim como outras ferramentas nas atividades de gestão da manutenção na empresa possibilitou melhorar a organização do processo operacional dos serviços o que traduz em benefícios em termos de economia, controle de estoques e dinamização de tudo este processo.

O método DEMAIC ao se constituir como uma ferramenta de melhora continua ajuda ao aperfeiçoamento permanente da empresa e muitas ações como capacitação em diferentes temas de interesse direto contribuem para as melhoras presentes e futuras de dita empresa.

REFERÊNCIAS

1. ACERVO IMPRAM 2021 – **Impressão Offset**. Manaus- Amazonas. 2021.
2. CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
3. CISNEROS, E. A. G.; MACHIOLY, V. H.; RIO, D. G. “**Aplicação do método DMAIC a um processo produtivo visando diminuir as perdas metálicas**”. I Brazilian Congress of Engineering, 2021, Curitiba. São José dos Pinhais: Brazilian Journals Editora, 2021.
4. CLETO, M. G.; QUINTEIRO, L. **Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva**. Produção Online, Universidade Federal do Paraná. V. 11. No 01: março de 2011.
5. DE MAST, J.; LOKKERBOL, J. **An analysis of the six sigma DMAIC method from the perspective of problem solving**. International Journal of Production Economics, v. 139, p. 604-614, 2012.
6. HARDY, DL, KUNDU, S. E LATIF, M. **Produtividade e desempenho de processo em uma célula de corte manual explorando lean Six Sigma (LSS) DMAIC – um estudo de caso na produção de painel laminado**, Internacional Journal of Quality & Realiability Management, vol.1.2021.

7. LIN, C. J.; FF Chen, Chen, Y.M, Kuriger, G. **Continuous improvement of knowledge management systems using Six Sigma methodology**. Robotics and Computers-Integrated Manufacturing, v.29, edição 3, p. 95-103, 2013. Elsevier.
8. MATOS, J. L. **Implementação de um projeto de melhorias em um processo de reação química em batelada utilizando o método DMAIC**. Dissertação (Mestrado). UFRGS, 2003.
9. SANTOS, A. B. **Modelo de referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação**. Tese (Doutorado), UFSCAR, 2006.
10. SATOLO, E. G. et al. **Análise da utilização de técnicas e ferramentas no programa Seis Sigma a partir de um levantamento tipo survey**. Produção, v.19, n.2, p.400- 416, 2009.
11. SCATOLIN, A. C. **Aplicação da metodologia Seis Sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. São Paulo, 2005.
12. SCHROEDER, R. G., LINDERMAN, K., LIEDTKE, C., CHOO A. **Six sigma: definition and underlying theory**. Journal of Operations Management, v. 26, n. 4, p. 536-554,02007.
13. SERVIN, C. A. L.; SANTOS, L. C.; GOHR, C. F. **Aplicação da metodologia DMAIC para a redução de perdas por paradas não programadas em uma indústria moageira de trigo**. Anais. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves-RS, 2012.
14. SISMETRO. Disponível em <https://sismetrom.com> > acesso em 25 janeiro 2021.
15. MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4.ed. Editora LTC, 2009.
16. OFFSET. Disponível em <<https://www.expoprint.com.br/pt/impressao-offset>> acesso em 25 janeiro 2021.
17. WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. v.4.
18. WERKEMA, C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.