

Estudo de paradas não planejadas em uma máquina recravadeira para redução de perdas no processo

Study of unplanned stops in a regrinding machine to reduce losses in the process

DOI:10.34117/bjdv7n7-453

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 20/07/2021

Adriana de Souza Guimarães

Mestre em Ciência da Computação-UFU
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
adriana.guimaraes@uemg.br

Flávio Cristiano da Nóbrega Guedes

Bacharelado em Engenharia Elétrica-UEMG
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
flavio.nobrega10@yahoo.com.br

Nilson José da Costa

Bacharelado em Engenharia Elétrica-UEMG
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
nilsonjose627@gmail.com

Saulo de Moraes Garcia Júnior

Mestre em Engenharia Elétrica-UFU
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
saulo.junior@uemg.br

RESUMO

O presente trabalho teve como proposta a analisar as perdas de processo por paradas não planejadas em uma máquina recravadeira de latas em uma linha de produção de embalagens metálicas. Na busca pelo método mais adequado para abordar o problema, optou se pelo método DMAIC, devido a simplicidade e eficácia na estruturação e resolução dos problemas. Juntamente com a metodologia DMAIC, que utilizou como ferramentas complementares na análise e propostas de soluções, Gráficos de Tendência, Estratificação de paradas, Matriz de Priorização, Diagrama de Pareto, Método 5W1H e análise de cinco por quês. O alcance dos resultados só foram possíveis devido a contribuição das pessoas envolvidas no projeto, resultados estes que foram significativos tanto para os colaboradores envolvidos quanto ao processo e máquina

aplicada. Com a implementação das melhorias propostas foi possível a redução de paradas não planejadas de 41,32 horas/mês para 5,60 horas/mês, impactando diretamente em uma redução de custos no processo de fabricação de latas, tendo como ganhos indiretos o melhor controle operacional dos processos envolvidos, padronização de atividades operacionais e uma redução significativa nas perdas de processo e nos ajustes realizados nas máquinas.

Palavras -Chave: Paradas não planejadas, DMAIC, perdas de processo.

ABSTRACT

The present work had as a proposal to analyze the process losses due to unplanned stoppages in a can seaming machine in a metal packaging production line. In the search for the most adequate method to approach the problem, the DMAIC method was chosen, due to its simplicity and effectiveness in structuring and solving the problems. Along with the DMAIC methodology, which used as complementary tools in the analysis and solution proposals, Trend Graphs, Stop Stratification, Prioritization Matrix, Pareto Diagram, 5W1H Method and five-why analysis. The achievement of the results was only possible due to the contribution of the people involved in the project, results that were significant for the employees involved as to the process and machine applied. With the implementation of the proposed improvements, it was possible to reduce unplanned downtime from 41.32 hours/month to 5.60 hours/month, directly impacting a cost reduction in the can manufacturing process, with indirect gains in better control operation of the processes involved, standardization of operational activities and a significant reduction in process losses and adjustments made to the machines.

Keywords: Unplanned outages, DMAIC, process losses.

1 INTRODUÇÃO

O estudo de caso deste trabalho foi realizado em uma máquina recravadeira instalada em uma linha de produção de embalagens metálicas. Devido as situações envolvidas em sigilo e proteção dos dados de produção da empresa, as informações apresentadas no trabalho estão descritas com base em porcentagem, sem o uso de dados reais de produção. Permitindo assim fazer uma avaliação dos dados coletados, propondo soluções sem comprometer a empresa.

A empresa em questão é uma indústria de produtos lácteos localizada no Triângulo Mineiro e que tem em seu processo produtivo a fabricação própria de embalagens metálicas para acondicionamento de seus produtos. O modelo just in time é aplicado ao seu processo de produção, ou seja, as latas são fabricadas e utilizadas no mesmo momento da formação do produto do produto final. Sem há existência de armazenamentos internos em estoques ou pulmões. Fator este de muita importância, pois quaisquer desvios de qualidade relacionado a produção das latas impacta

diretamente na entrega do produto final. As latas são compostas de três peças, sendo elas, tampa corpo e fundo. A máquina escolhida para o estudo de caso produz apenas parte deste processo, uma vez que é um produto semiacabado composto apenas do corpo e o fundo, O corpo das latas é feito de folha de flandres, material ferroso com grande aplicação na indústria alimentícia devido as suas propriedades de conserva. Trata-se de uma folha de flandres em aço (liga de ferro com baixo teor de carbono) e revestida por estanho em ambas as faces ($2,0 - 11,2\text{g/m}^3$) e com espessura entre 0,15 a 0,40 mm. No estudo em questão, a espessura das folhas é de 0,15mm. Tampas e fundos também são de metal.

Durante a safra a unidade produz 24 horas/dia. Os colaboradores da produção são divididos em turnos de trabalho de 8 horas cada. Dessas 24 horas, 22 horas são planejadas para produção boa e as demais 2 horas são planejadas para manutenção das linhas. Toda a programação de produção é calculada com base nas 22 horas disponíveis para produção, imprevisto que houver, seja ele devido a máquina, material ou mão de obra, compromete diretamente o programa de produção da empresa. Nesses casos as perdas geradas precisam ser absorvidas impactando os indicadores relacionados a produtividade das linhas.

1.1 DESCRIÇÕES DO PROBLEMA

Em uma análise inicial do problema, fica evidente conforme dados levantados que o índice de paradas não planejadas é um dos maiores fatores que contribuem para o não atingimento dos programas de produção da fábrica devido ao tempo que a linha fica indisponível a produção, podendo ser observado na Figura 1.

Figura 1: índice de paradas não planejadas no conjunto combinado



Fonte: Autoria própria.

Com base nos dados apresentados na Figura 1 podemos observar que em média

o conjunto combinado ficou parado 41,32 horas/mês, paradas estas não planejadas, gerando perda de máquina, pois o equipamento deveria estar disponível para produção, e também perda de mão de obra, pois os operadores estavam disponíveis. Ocasionalmente também perdas de material, pois normalmente quando ocorre uma parada na linha de produção, normalmente a matéria prima que se encontra dentro do equipamento deve ser descartada.

Para o estudo de caso foi definido um método para resolução de problemas. Com base nos acontecimentos da máquina que mais estavam impactando nos objetivos foi definido que seriam analisados os tipos de paradas não planejadas e as maiores serão o foco dos estudos. Essas paradas ocorrem nas três estações de trabalho dentro do conjunto combinado, sendo elas a estação de bordar, estação de frisar e estação de recavação. O conjunto combinado é o equipamento no processo de fabricação de latas, responsável pela conformação do metal para inserção dos fundos e resistência mecânica necessária na lata para um outro processo que não se aplica neste estudo.

1.2 ESCOLHA DO MÉTODO

Para realização do estudo de caso, optou-se pela escolha do método DMAIC devido à sua praticidade e eficácia na obtenção de resultados positivos com a aplicação das ferramentas da metodologia. Outro fator levado em consideração na escolha deste método foi a informação de Silva (2015), que o DMAIC é um ótimo recurso para o aumento de produtividade, de forma rápida e econômica. Sua estruturação permite uma visão bem detalhada do problema analisado, o que permite um desenvolvimento coerente e sustentável, o que é um fator de relevância para a sua escolha na aplicação deste projeto.

1.3 APLICAÇÕES DO MÉTODO

1.3.1 Definir

As paradas não planejadas em um conjunto combinado para fabricação de latas em uma linha de produção de embalagens metálicas foi o problema abordado neste estudo de caso. Todas estas paradas influenciam diretamente ao resultado final do processo produtivo e ao custo gerado pelas mesmas. Essas perdas inicialmente podem ser determinadas pelas matérias primas, quando a parada ocorre por enroscamento ou perdas por má utilização dos recursos que está relacionada com o tempo em que a

máquina e o operador estão ociosos. Na Figura 2 é possível identificar o impacto dessas paradas no tempo total de produção durante os meses avaliados.

Figura 2: Distribuição de paradas nos meses avaliados.



Fonte: **Autoria própria.**

De acordo com o gráfico da Figura 8, do tempo total disponível para produção, as paradas não planejadas representaram 18%. Considerando que o tempo disponível para produção, no mês, seja de 660 horas, aproximadamente, por 118,8 horas os recursos não executaram as funções planejadas. Em um dia de produção isso representa 3,96 horas de paradas. Sendo a taxa máquina da linha R\$1.100,00/h, em um mês a empresa tem uma perda de R\$ 130.680. Em um ano esse valor é de R\$ 1.568.160,00. Um dos componentes para estruturação do DMAIC é a formação de equipes para execução de projetos, isso vem contribuir fortemente para o alcance das metas estabelecidas. Sendo assim, foi composta uma equipe formada pelos operadores da linha de produção, técnicos mecânicos e eletricitas do setor de manutenção envolvido. O maior interessado nos resultados é o gerente de processos e a orientação metodológica é feita pelo coordenador de melhoria específica da unidade, o qual possui black belt na metodologia Seis Sigmas.

As paradas não planejadas desse estudo de caso são compostas por enroscamentos, ajustes e regulagens técnicas e operacionais. Conforme o método adotado, DMAIC, o estudo de caso não pode abranger um problema muito grande. Neste caso, foi decidido juntamente com o gerente da área, trabalhar apenas com os maiores contribuidores das paradas não planejadas, que são enroscamentos, ajustes e regulagens. Tais paradas podem ser classificadas em quatro categorias: pequenas paradas, espera de processo, quebra e falha de processo. Entre as quatro categoria

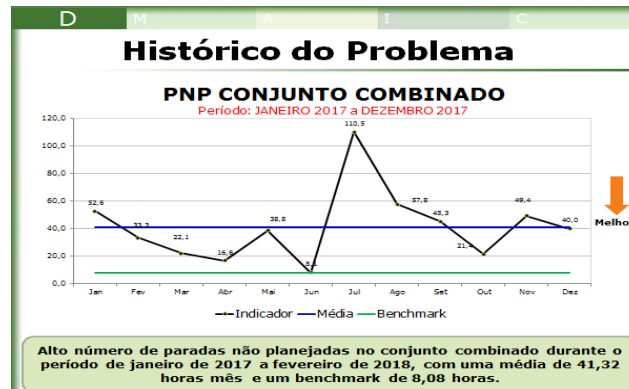
optou-se por trabalhar com pequenas paradas e quebras, pois, espera de processo normalmente está vinculada com algum problema que possa ter ocorrido no processo posterior, e esta causa não se aplica ao estudo em questão, pois o trabalho foi realizado apenas no conjunto combinado na linha de fabricação de latas. Quebras podem ser geradas decorrentes do grande número de pequenas paradas. Pois um equipamento quando exposto a determinados esforços repetitivos tende a quebrar com maior frequência. Falhas de processo está relacionado a matéria prima e disponibilidade de mão de obra e estes problemas também não foram tratados neste projeto, pois o foco foi entender o que gera paradas não planejadas relacionadas ao conjunto combinado. As pequenas paradas e quebras, causas mais frequente dentro das paradas não planejadas, acontecem, principalmente, devido a enroscamentos no equipamento. Para avaliar o problema gerado devido a pequenas paradas, foram coletados dados históricos que são apontados pelos operadores em um software de apontamento de dados. O período de coleta foi de 12 meses antes da identificação do problema. O projeto teve início em janeiro de 2018, os dados foram coletados entre janeiro de 2017 e dezembro de 2017. Os fatos e dados históricos são importantes para entender o comportamento do problema com o passar o tempo (Werkema, 2004).

Para mostrar o histórico do problema foi utilizado o gráfico sequencial mostrada na Figura 3. O percentual de paradas não planejadas pode ser obtido de acordo com a Equação 1:

$$\% \text{ PNP} = \frac{\text{Total de horas de Paradas não Planejadas}}{\text{Tempo total disponível} - \text{Paradas Planejadas}} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

De acordo com a Equação 1, a média é calculada de forma simples entre os valores obtidos nos meses, e o benchmarking é o melhor valor entre os resultados obtidos, assim como mostra no gráfico da Figura 3.

Figura 3: Histórico do problema.



Fonte: Autoria própria.

Portanto, de acordo com o gráfico da Figura 3 a média do problema é 41,32 horas mês e o melhor resultado encontrado entre os 12 meses avaliados foi 8,08 horas.

A meta estipulada para os resultados foi reduzir 50% da lacuna do problema. A lacuna é a diferença entre a média e o melhor valor, de acordo com a Equação 2.

$$\text{Lacuna} = \text{média} - \text{benchmarking} \quad (\text{Eq. 2})$$

A meta pode ser determinada segundo a Equação 3:

$$\text{Meta} = \text{média} - (\% \text{ redução} * \text{lacuna}) \quad (\text{Eq. 3})$$

A porcentagem de redução pode ser calculada de acordo com a Equação 4:

$$\text{Redução} = \frac{\text{média} - \text{meta}}{\text{média}} \times 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

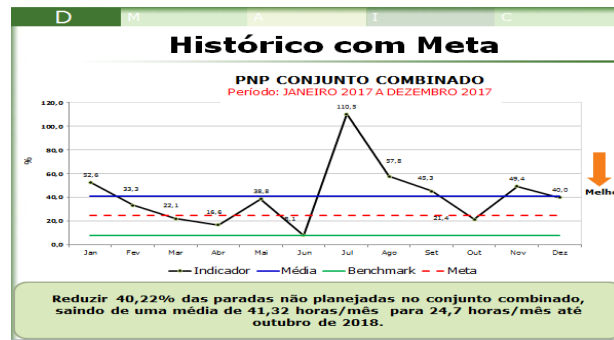
Os resultados para lacuna, média e redução foram: Lacuna = 41,32 - 8,08 =

$$33,23 \text{ horas} \quad \text{Meta} = 41,32 - (0,50 * 33,23) = 24,7 \text{ horas}$$

$$\text{Redução} = \frac{41,32 - 24,7}{41,32} = 40,22 \%$$

De acordo com o estudo realizado, fica definido pela metodologia que a meta para paradas não planejadas devido a enroscamentos, ajustes e regulagens no conjunto combinado, foi de 24,7 horas/mês. Isso representa uma redução de 40,22% sobre a média atual. A Figura 4 ilustra esses dados comparados à meta a ser atingida.

Figura 4: Histórico do problema com meta.

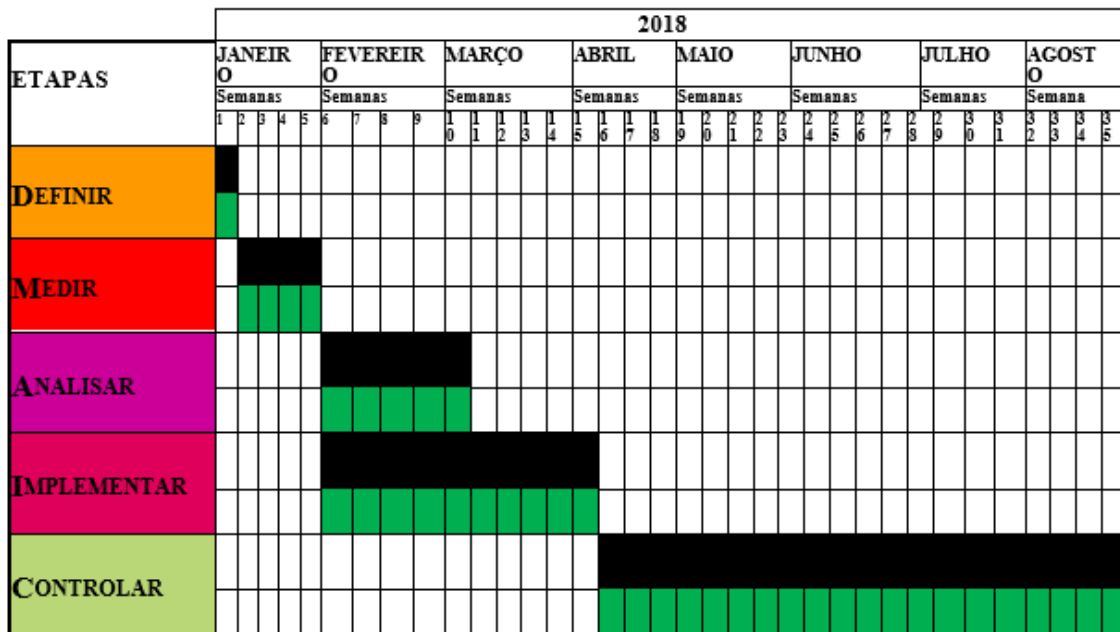


Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Figura 4 pode-se observar que a meta estipulada para o projeto foi atingida em apenas quatro meses do histórico. Em um desses meses o valor encontrado foi o menor, este valor é também chamado de benchmarking, ou melhor, valor encontrado na análise.

O prazo para conclusão do projeto foi de oito meses, considerando a etapa controlar. Portanto, a meta do projeto deveria ser alcançada no 4º mês e o projeto finalizado no 12º mês. O cronograma do projeto pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5: Cronograma de execução das etapas do DMAIC.



Fonte: Autoria própria.

Conforme a Figura 5, a etapa definir tem duração de 5 dias, a etapa medir tem duração de 28 dias, a etapa analisar tem duração de 35 dias, a etapa implementar, devido

a necessidade em alguns casos de parada de linha ou investimento em algumas ações, tem duração de 70 dias e a etapa controlar tem duração de 90 dias. Para que os resultados dos projetos sejam sustentáveis é indicado que, na etapa controlar, seja atingida a meta nos três meses planejados, os resultados já podem ser atingido antes da etapa controlar, uma vez que ações já levantadas em reuniões da equipe do projeto, já tenha sido implementadas. A conclusão da etapa definir é realizada com a apresentação do problema, motivação e meta para os interessados nos resultados. Para efetivação é obrigatória apresentação de um contrato do projeto. Neste contrato é abordado toda a etapa definir e deve ser assinado pelas partes interessadas.

1.3.2 Medir

Durante a execução deste estudo fez-se necessário a criação de uma folha de verificação, ilustrada na tabela 1 para confirmação da autenticidade dos dados. Após verificação in loco foi observado que os dados coletados estavam sendo corretamente apontados. No entanto inicialmente houve certa barreira imposta por dificuldades apresentadas pela operação em identificar no sistema de coleta de dados eletrônico, quais eram e como deveriam ser apontadas as paradas conforme as ocorrências na linha de produção. Para isto foi tomada uma ação que está descrita na etapa analisar.

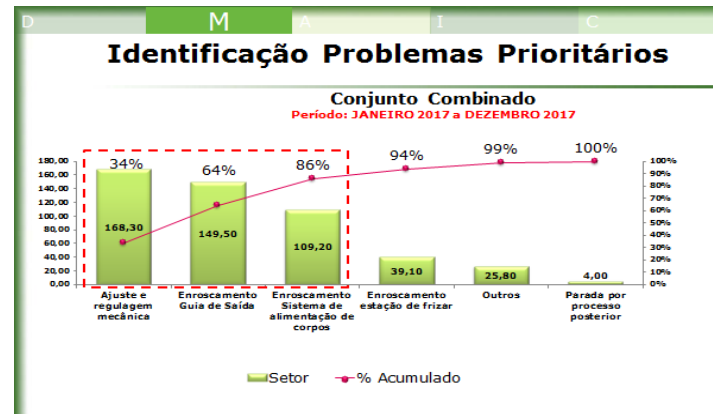
Tabela 1: Folha de verificação dos dados.

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

Fonte: Autoria própria.

O processo de estratificação é um agrupamento de dados em diferentes níveis, por exemplo, turno, máquina e tipo de parada, com o objetivo de identificar os problemas prioritários. Neste caso faz-se o uso do Diagrama de Pareto, que torna evidente a priorização do problema, permitindo estabelecer metas mais específicas se necessário. A estratificação do problema foi realizada nas paradas ocorridas no conjunto combinado. O conjunto combinado é constituído por três estações e, no sistema de apontamento de paradas, é possível escolher em qual estação da máquina ocorreu a parada, Figura 6.

Figura 6: Pareto de paradas não planejadas por causas



Fonte: Autoria própria.

Recravadeira, frizadeira e bordeadeira são estações do conjunto combinado. Este conjunto representa o agrupamento destas 3 estações o que dificulta identificar onde realmente ocorreu o problema. As barras representam o total de horas por ocorrências agrupadas de paradas não planejadas, nos meses em que os dados foram coletados. O princípio 80/20 foi utilizado para realizar o fator de priorização. Para Koch (2000), os resultados mais importantes provêm de uma pequena parcela de ações, ou seja, a maioria das ações gera pouco resultado ou quase nenhum. Uma minoria de causas, inputs ou esforços normalmente conduzem a uma maioria dos resultados, produtos ou recompensas. Significa, por exemplo, que 80% daquilo que você realiza em seu trabalho vem de 20% do tempo gasto. Assim, para todas as finalidades práticas, quatro quintos do esforço, são em grande parte irrelevantes. O que se opõe aos que são normalmente. (KOCH, 2000, p. 15). Portanto, o princípio 80/20 nos diz que 80% dos problemas provêm de 20% das causas. Neste caso, 80% dos problemas estão entre as 3 maiores causas de paradas não planejadas. Somando o tempo de paradas dos três problemas prioritários entre os 12 meses analisados, a empresa teve uma perda de 426,48 horas. Considerando a mesma taxa máquina, citada na etapa definir, de R\$ 1.100,00/hora, em 12 meses a empresa teve uma perda financeira de R\$ 469.128,00 sem considerar a perda de material envolvida. No conjunto combinado foi possível identificar que os maiores problemas ocorriam devido a ajustes e regulagens mecânicas, enroscamentos nas guias de saída e enroscamentos no sistema de alimentação de corpos. As três paradas juntas representam 426,48 horas de paradas não planejadas no conjunto combinado em 12 meses, o que representa quase um dia e meio do ativo sem executar

suas funções adequadamente. Assim como descrito anteriormente, recravadeira, frizadeira e bordeadeira são estações de uma mesma máquina, ou seja, se qualquer uma dessas estações parar, todo o processo fica comprometido. Todas as priorizações foram feitas com base no princípio 80/20. Foi identificado também que as paradas que compunham os 20% eram decorrentes das que representavam os 80%. Portanto, se as paradas que estavam nos 80% forem eliminadas ou reduzidas, as que estavam nos 20% seriam solucionadas da mesma forma. Após realizar as estratificações e priorizá-las com base no princípio 80/20, a próxima atividade da etapa medir é realizar a descrição do problema prioritário como uso do 5W1H. Para o problema em estudo, foram realizados três 5W1H, um para cada problema prioritário, tabela 2. A descrição do fenômeno também foi realizada para cada um dos problemas prioritários.

Tabela 2: Descrição do problema prioritário com a aplicação do 5W1H.

Máquina	What?	How?	Why?	When?	Where?	Who?
Conjunto Combinado	Estudo das Paradas não planejadas	Com o uso dos 5 por quês	Devido as paradas ocorridas por ajustes e regulagens mecânicas	Durante o processo produtivo	No interior do CC nas suas estações de trabalho	Tem relação com a habilidade técnica e operacional
Conjunto Combinado	Estudo das Paradas não planejadas	Com o uso dos 5 por quês	Devido a enroscamentos na guia de saída	Durante o processo produtivo	No processo de recravação no interior do CC	Tem relação com a habilidade técnica e operacional
Conjunto Combinado	Estudo das Paradas não planejadas	Com o uso dos 5 por quês	Devido a enroscamentos no sistema de alimentação de corpos	Durante o processo produtivo	No processo de alimentação de corpos na bordeadeira	Tem relação com a habilidade técnica e operacional

Fonte: Autoria própria.

Na tabela 3 é possível entender a descrição geral do fenômeno.

Tabela 3: Descrição do Fenômeno.

Máquina	Descrição do Fenômeno
Conjunto Combinado	Estudo das Paradas não planejadas com o uso dos 5 por quês devido as paradas ocorridas por ajustes e regulagens mecânicas durante o processo produtivo no interior do CC nas suas estações de trabalho e tem relação com a habilidade técnica e operacional.
Conjunto Combinado	Estudo das Paradas não planejadas com o uso dos 5 por quês devido a enroscamentos na guia de saída durante o processo produtivo no processo de recravação no interior do CC e tem relação com a habilidade
	técnica e operacional.
Combinado	Estudo das Paradas não planejadas com o uso dos 5 por quês devido as paradas ocorridas devido a enroscamentos no sistema de alimentação de corpos durante o processo produtivo no processo de alimentação de corpos na bordeadeira e tem relação com a habilidade técnica e operacional.

Fonte: Autoria própria.

A etapa medir foi finalizado em uma reunião realizada com a equipe do projeto e demais colaboradores envolvidos no processo produtivo para realização do levantamento de possíveis causas. Levantamento esse também conhecido como brainstorming. Para melhor compreensão destes dados é de extrema importância a participação de diversas pessoas com visão e perspectivas diferentes sobre o tema. Brainstorming é a forma mais utilizada para geração de ideias. Essa ferramenta de qualidade foi criada na década de 40 por Alex Osborn, com o objetivo de encontrar soluções de maneira criativa e original. Sua tradução literal sugere uma perturbação cerebral, tempestade de ideias. Conforme alguns críticos observam, essas reuniões devem ser conduzidas de maneira a coletar ativamente com ideias sem ter em mente preocupação com a crítica de modo que venha a suspender a criatividade de ideias.

1.3.3 Analisar

Para simplificação e melhor compreensão dos problemas analisados, foi realizado um fluxograma do processo interno da máquina, mostrando cada uma das etapas de fabricação.

Durante as reuniões realizadas no final da etapa medir, além do levantamento de possíveis causas também foram levantadas possíveis ações, ações essas conhecidas como Ver e Agir. Conceito ver e agir são ações ou ideias propostas para melhorias de problemas onde não existe a necessidade de se aplicar nenhum estudo para identificar sua causa, ou seja, são ações onde já identificamos as causas para os problemas. Como

o escopo do problema é grande, composto de todas as estações que compõe o conjunto combinado, para as paradas mais representativas de cada estação, foi realizado um levantamento de possíveis causas. Portanto, temos três agrupamentos de possíveis causas no diagrama de Ishikawa e três análises de 5 Por Quês. A análise de 5 Por Quês é uma ferramenta utilizada para identificar as causas raízes das possíveis causas. Cada uma das possíveis causas deve ser analisada separadamente.

No brainstorming foram levantadas cinco ações ver e agir. Essas ações também são determinadas com base em experiências técnicas e operacionais ou algum benchmarking realizado com outras unidades ou fornecedores sobre o problema.

Todas as possíveis causas levantadas devem ser agrupadas nos 6M's do Diagrama de Ishikawa e analisadas nos 5 Por Quês. Nenhuma possível causa pode ser descartada antes dos 5 Por Quês. Fonte: Autoria própria. Conforme foi definição um plano de ação Ver e Agir, as possíveis causas que foram levantadas foram agrupadas em um diagrama de causa e efeito, chamado também de Diagrama de Ishikawa.

O Diagrama de Ishikawa tem como objetivo principal agrupar as causas dentro de 6 M's, sendo eles, máquina, mão de obra, matéria prima, método, medida e meio ambiente.

Conforme é possível verificar no mapeamento de processos, na Figura 14 acima, alguns problemas ocorrem nas diferentes estações da máquina e, em resumo, temos três problemas para serem levantadas e analisadas as possíveis causas. Por este motivo, nosso estudo terá três diagramas de causa e efeito que resumem as possíveis causas para cada uma dos problemas prioritários. De acordo com a metodologia, todas as possíveis causas levantadas precisam ser verificadas na análise de 5 Por Quês. Todas as possíveis causas foram analisadas. As causas raízes encontradas para cada uma dos problemas analisados.

1.3.4 mplementar

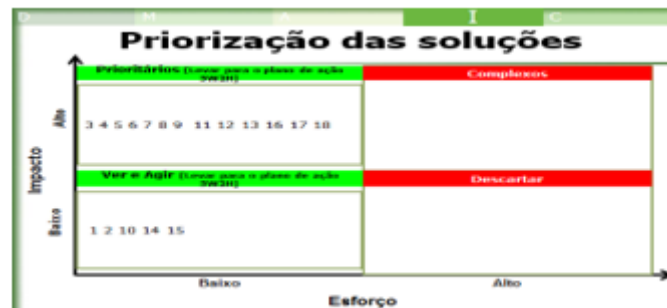
As soluções propostas foram registradas e documentadas em um plano de ação oficial com a garantia de um monitoramento interno para a execução das soluções. Na implementação das soluções todos envolvidos devem estar cientes sobre as metas a serem alcançadas e a importância do resultado para esta etapa do trabalho.

Para o sucesso do estudo de caso, as soluções implementadas devem garantir três

entregas fundamentais, sendo elas, resultado, padronização e conhecimento. Relacionado ao alcance da meta está o Resultado, para garantir que não tenhamos erros na execução das atividades temos a Padronização das atividades. Para certificar que os padrões estejam sendo cumpridos, pode-se utilizar dispositivos a prova de erro, ou Poka-Yoke.

A entrega de conhecimento está diretamente relacionada ao entendimento técnico e operacional sobre como executar corretamente as atividade atribuídas. Quando os problemas estão ligados a habilidade operacional ou técnica, a entrega de conhecimento é de fundamental importância para atingimento dos resultados. Treinamentos técnicos junto com fornecedores das máquinas, treinamentos em sala ou “on the job” entre técnicos e operadores, relacionamento entre as partes são formas simples de adquirir conhecimentos de forma rápida e objetiva, sem grandes custos e enorme ganho intelectual. No caso em estudo, devido o número e a complexidade das ações foi necessário a criação de uma matriz de priorização, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Matriz de priorização das ações



Fonte: Autoria própria.

Neste projeto foram mapeadas 18 ações e todas foram priorizadas através da matriz. Do total de ações levantadas, 4 foram mapeadas como baixo impacto e tratadas como ações de ver e agir. No plano de ver agir da tabela 4 somente uma ação foi levantada pelos 5 por quês.

O plano de ação com as ações prioritárias e ver e agir podem ser visualizados na tabela 4

Tabela 4: Plano de Ação 5w1h

Nº Ação	Onde ocorre o problema ?	Descrição da possível causa	Causa raiz encontrada no 5 PQ's	Ação	Responsável	Data Planejada	Status
1	ESTAÇÃO DE RECRAVAÇÃO	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	PLANO DE MANUTENÇÃO NO FORMATO 5W1H PARA INSPENÇÃO DOS ROLAMENTO DAS CABEÇAS DE RECRAVAÇÃO	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3º MES	OK
	ALIMETAÇÃO DE FUNDOS	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	DESENHAR E CODIFICAR FACAS SEPARADORAS DE FUNDOS COM NOVO DIMENSIONAL	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3º MES	OK
3	ALIMETAÇÃO DE FUNDOS	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	COMPRA E INSTALAÇÃO DE FACAS SEPARADORA DE FUNDOS	MANUTENÇÃO MECÂNICA	4º MES	OK
4	ALIMETAÇÃO DE FUNDOS	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	DIMENSIONAR E INSTALAR SENSOR ANALÓGICO PARA FUNDOS DUPLOS	MANUTENÇÃO ELÉTRICA	3º MES	OK
5	PAINEL DE FORÇA E COMANDO	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	FALHA DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR	TROCA DO INVERSOR DE FREQUÊNCIA POR UM COM RESISTOR DE FRENAGEM	MANUTENÇÃO ELÉTRICA	3º MES	OK
6	PAINEL DE COMANDO	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	ALTERAÇÃO NO SOFTWARE PARA MUDANCA AUTOMÁTICA DE VELOCIDADE DA MÁQUINA	MANUTENÇÃO ELÉTRICA	3º MES	OK
	PAINEL DE COMANDO	AJUSTES E		MODIFICAÇÃO NO SOFTWARE PARA ACESSO A REGULAGENS NO SET POINT	MANUTENÇÃO ELÉTRICA		

7		REGULAGENS MECÂNICAS	ERRO DE PROJETO	DO SENSOR DE FUNDOS DUPLOS		3° MES	OK
8	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	FALTA DE FERRAMENTAL CORRETO PARA EXECUÇÃO DO AJUSTE	LPP CASO DE PROBLEMA	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	DEVIDO A FALHA NO PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO	LPP COM OS PADRÕES DE TORQUE PARA OS PARAFUSOS	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
			ANTERIOR, TORQUE INADEQUADO	USADOS NO CONJUNTO COMBINADO			
10	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	FALTA DE FERRAMENTAL CORRETO PARA EXECUÇÃO DO AJUSTE	PROGRAMAR INSPENÇÃO GERAL PARA OS DEMAIS ROLAMENTOS DAS CABEÇAS DEBORDEAR	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
11	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	DEVIDO A FALHANO ABASTECIMENT ODE MATERIAL TECNICO NO ALMOXARIFADO	COMPRA DOS PARAFUSO ESPECÍFICOS PARA USO NAS CABEÇAS DE BORDEAR	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
12	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	DEVIDO A FALHA NO PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO ANTERIOR, TORQUE INADEQUADO	COMPRA DE FERRAMENTA TORQUÍMETRO PARA USO CORRETO CONFORME MANUAL DO FABRICANTE	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
13	ESTAÇÃO DE BORDEAR	AJUSTES E REGULAGENS MECÂNICAS	FALTA DE FERRAMENTAL CORRETO PARA EXECUÇÃO DO AJUSTE	PLANO DE MANUTENÇÃO INSPENÇÃO DOS ROLAMENTO DASCABEÇAS	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
14	ESTAÇÃO DE BORDEAR	ENROSCAM ENTOS SISTEMA ALIMENTAÇÃO DE CORPOS	DEVIDO AO MOVIMENTO ELÁSTICO DA CIRCUNFERÊNCIA DA LATA NO MOVIMENTO DE ALIMENTAÇÃO	CONFECIONAR SUPORTE PARA ALTERAR POSICIONAMENTO DO SENSOR	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3° MES	OK
	ESTAÇÃO DE BORDEAR	ENROSCAM ENTOS	DEVIDO AO MOVIMENTO ELÁSTICO DA CIRCUNFERÊNCIA	INSTALAR SENSOR DE	MANUTENÇÃO ELÉTRICA		

15		SISTEMA ALIMENTAÇÃO DE CORPOS	DA LATA NO MOVIMENTO DE	SINCRONISMO NA ENTRADA DA SEMFIM		3° MES	OK
16	ESTAÇÃO DE BORDEAR	ENROSCAMEN TO S SISTEMA ALIMENTAÇÃO DE CORPOS	ALIMENTAÇÃO DEVIDO AO MOVIMENTO ELÁSTICO DA CIRCUNFERÊNCIA DA LATA NO MOVIMENTO DE ALIMENTAÇÃO	MODIFICAR POSIÇÃO VIRTUAL DOS SENSORES DE SINCRONISMO NO SOFTWARE	MANUTENÇÃO ELÉTRICA	3° MES	OK

Fonte: Autoria própria.

1.3.5 Controlar

A etapa controlar tem duração de 3 meses a partir da conclusão da implementação das ações levantadas. Segundo Werkema (2004), o objetivo dessa fase é verificar e monitorar a obtenção da meta a longo prazo.

Para verificar se o resultado foi atingido nos três meses dessa etapa, faz-se o uso do gráfico sequencial. Além do gráfico sequencial, planos de monitoramento, criação de instruções operacionais, sistemas a prova de erro e treinamentos também fazem parte desta etapa.

Todo o projeto tem suas entregas baseadas em resultado, padronização e conhecimento. Resultados que possam contribuir com o planejamento estratégico da empresa, padronização para a garantia do alcance e sustentabilidade dos resultados e conhecimento tanto operacional quanto técnico para realização das novas atividades que foram surgindo com a execução das ações do projeto. A Figura 8 mostra os resultados obtidos nos três meses da etapa controlar frente a meta estipulada no início da implementação do projeto.

Figura 8: Sequencial comparando o antes e o depois da implementação do projeto.



Fonte: Autoria própria.

Com base na Figura 8, a meta do projeto foi possível de ser alcançada a partir do 2º mês da execução do projeto, mantendo-se estável durante os três meses da etapa controlar. Além do gráfico sequencial, na etapa controlar foram criadas instruções operacionais e técnicas, sistemas a prova de erro e procedimentos para gerenciamento de pontos de ajustes e regulagens. Para a garantia do comprimento dos novos procedimentos e a permanência dos resultados, todos os operadores e técnicos receberam treinamentos.

2 RESULTADOS OBTIDOS

Com o uso do método DMAIC, foi possível uma redução significativa nas paradas não planejadas na máquina objeto de estudo deste trabalho. O percentual de redução médio durante a execução do projeto foi 86,44%. A redução média, em horas, para cada um dos meses foi de 35,7 horas, considerando a taxa máquina de R\$ 1.100,00, o ganho mensal foi de R\$ 39.270,00, totalizando em três meses, ganhou R\$ 117.810,00 e, em um ano, o ganho com a redução das paradas não planejadas, pode ser de R\$ 471.240,00. Dentro das ações implementadas, a que mais impactou na redução das paradas foi, alteração e padronização no dimensionamento das facas separadoras de fundos, para isto foi gerado uma nova codificação de material técnico e disponibilizado acesso aos manutentores e operadores da linha de produção. Desta forma ficou padronizado como executar essas atividades, pois anteriormente os operadores e técnicos realizavam cada ajuste de uma maneira diferente. Padronização dos pontos de limpeza também foi uma ação significativa para o atingimento da meta, pois as máquinas são muito sensíveis e alguns pontos não eram limpos de forma e frequência correta. O envolvimento dos técnicos e operadores foi de fundamental importância, os mesmos passaram a interagir entre as áreas de processo envolvidas no estudo e passaram a compreender como eles influenciavam nos problemas e sua importância na implementação das melhorias propostas.

3 CONCLUSÕES

Este trabalho foi aplicado a uma máquina de fabricação de latas metálicas em uma linha de produção. Com o objetivo principal de realizar um estudo de caso de problema a partir da metodologia DMAIC, seguindo os passos Definir, Medir, Analisar e Controlar, passos esses que foram de grande valia para identificação das falhas existentes

no processo produtivo, implantação das ações de melhoria propostas e o controle desse processo através das ferramentas metodológicas, como o uso do Diagrama Ishikawa para o levantamento de possíveis causas, para a análise dos 5 Por Quês, acompanhamento dos planos de ação 5W1H e 5W2H, implementação de padrões e dispositivos a prova de erro, para o auxílio e garantia na obtenção dos resultados obtidos e melhormente alcançado, o aumento do nível de conhecimento técnico e operacional da equipe envolvida na execução do projeto.

Para a conclusão total desse estudo foi realizado uma pesquisa bibliográfica, envolvendo temas gerenciais focados na resolução de problemas com base em métodos associado a ferramentas de gestão, aonde foi possível selecionar, estudar e compreender uma grande quantidade de estudos de caso pelos quais direcionou esse trabalho. O presente estudo de caso foi aplicado na prática em uma indústria do ramo alimentício e atingiu resultados satisfatórios. No cenário financeiro foram obtidos ganhos significativos e na área de processo tivemos a redução de 86,44% das paradas não planejadas mensal, garantindo padronização dos métodos de produção envolvida, aumentando o nível de conhecimento dos funcionários envolvidos, e a abrangência do estudo a fim de proporcionar a sustentabilidade das ações.

REFERÊNCIAS

ABEAÇO, 2018. Como são produzidas as latas de aço. Disponível em <<http://www.abeaco.org.br/latastexto.html>> Acesso em 13/11/2018

AGUIAR, S. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa Seis Sigma. Belo Horizonte: Editora DG, v.1, 2002

ALVAREZ, R. R. Desenvolvimento de uma análise comparativa de métodos de identificação, análise e solução de problemas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 1996.

ALVES, P. S. Análise dos fatores de influência na escolha da embalagem para refrigerante. Caderno UniFOA. Abril, 2014.

ANDRADE, J. J. O. Estudo de caso da aplicação do indicador de eficiência global de equipamentos (OEE) para diagnóstico e melhoria de produtividade em uma linha de produção automotiva. ENEGEP. Salvador BA, BR. 2009.

BAUER, J.E.; DUFFY, G.L.; WESTCOTT, R.T. The Quality improvement handbook. EUA: ASQ, 2002.

BOHN, R. Stop fighting fires. v.78, p. 82-92. Boston: Harvard Business Review, 2000. Bundchen C.; Lucini F. R; Werner, L. aplicação da metodologia seis sigma em uma empresa de distribuição de energia da região sul do Brasil ENEGEP Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

CAMPOS, F. A. L. Uma investigação sobre a solução de problemas a partir da experiência sobre do CCQ: análise da teoria e da prática. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2004. CAMPOS, V. F. Controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. 4ª Ed. Cengage Learning. São Paulo: 2012.

CLETO, M.G. Gestão de projetos através do dmaic: um estudo de caso na indústria automotiva. ABEPRO. Universidade Federal do Paraná – PPGEP/UFPr. 2011.

DAL'CORTIVO, Z. Aplicação do controle estatístico de processo em sequências curtas de produção e análise estatística de processo através do planejamento econômico. Engenharia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

DEZORZI, M. Ferramentas da Qualidade aplicadas à gestão de recursos humanos: a transformação do profissional no RH em Parceiro Estratégico do Negócio. Rio de

Janeiro: Qualitymark, 2010.

FABRIS C. B. Aplicação das ferramentas da qualidade em um processo produtivo em uma indústria de ração. Medianeira, 2014.

FERREIRA, A. R.; Ferreira P. R. Implantação da metodologia seis sigma para melhoria de processo, utilizando o ciclo o DMAIC. ENEGEP. 2015.

FLEMMING, D. A. Seis sigma um estudo aplicado ao setor eletrônico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2003.

GALUCH, L. Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo-CEP em pequenas empresas manufatureiras. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GARVIN, D. A. Construindo a organização que aprende. In *Gestão do Conhecimento: On Knowledge Management*. Série Harvard Business Review Book. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

GHINATO, P. (1996) – Sistema Toyota de Produção – Mais do que simplesmente Just-In-Time. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

GHOSH, M.; SOBEK, D. Effective metaroutines for organizational problem solving. Mechanical and Industrial Engineering Department, Bozeman, 2002.

ISHIKAWA, K. Controle da qualidade total: a maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KAMADA, S. Como Operar um “Andon”. Disponível em: < http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_36.pdf > Acesso: 18 nov. 2015.

KANASHIRO, M. A. Análise do sistema de abastecimento das linhas de montagem de uma fábrica de eletrodomésticos / M.A. Kanashiro. – São Paulo, 2003. 106p.

LOBOS, J. Qualidade através das pessoas. São Paulo: J.Lobos, 1991.

MACHADO, L. G. Aplicação da metodologia PDCA: Etapa P (Plan) com suporte das ferramentas da qualidade. 48 f. Monografia (Título em Engenheiro de Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

MEIRELES, M. Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas nas organizações com foco no cliente. São Paulo: Arte e Ciência, 2001.

MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

MPMA, 2015. How a three-piece welded food can is made. Disponível em < <http://www.mpma.org.uk/pages/data/3piecedrinksanlores.pdf> > Acesso: 13/11/2018.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, M. A. F. Gerenciamento de riscos em processos de gestão de segurança da informação baseado no modelo DMAIC. ENEGEP. Salvador, BA, Brasil, 2009.

PALADY, P.; OLYAY, N. The status quo's feilure in problem solving. v.35 n.8 Milwaukee: Quality Progress, 2002.

PIVA, A. C. Utilização do princípio 80/20 como fonte de vantagem competitiva. Universidade do extremo sul catarinense – UNESC. 2006.P.26

REICHERT, C. Estudo e padronização dos processos de gestão das secretárias da pós-graduação lato sensu em uma instituição de ensino superior. BeloHorizonte 2011.

RENO G. W. S. Aplicação das ferramentas da qualidade para redução na quebra de prendedores de roupa em uma empresa de injeção de plásticos. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

RIANI, A. M. Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na BectonDickinson [Minas Gerais] 2006 XLIV, 44 p. 29,7 cm (Faculdade de Engenharia, B.Sc., Engenharia de Produção, 2006) Tese - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF.

ROTONDARO, Roberto G. 2002. Seis Sigma - Estratégia Gerencial para a Melhoria de processos, Produtos e Serviços. São Paulo : Editora Atlas, 2002.

SCHROEDER, R. G., LINDERMAN, K., LIEDTKE, C., CHOO, A. S. Six sigma: definition and underlying theory. Journal of Operations Management, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2007.

SCHUMACHER, Alexandre José. Padronização de Processos Produtivos (gestão da Qualidade Total – TQC), a Busca pela Confiabilidade e Maior Competitividade no Mercado, e, seus Reflexos Sociais. UNIOEST/Campus de Toledo, 2000.

SEVEGNANI, G. Sistema de monitoramento de paradas de máquina em uma linha de usinagem - UM ESTUDO DE CASO. ENEGEP, 2010.

SILVA, F. F. ; Rainha, D. A.; Oliveira, O. J. Procedimentos para identificar produtos de alto faturamento e baixa lucratividade utilizando a metodologia seis sigma: uma ferramenta para a competitividade. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

SIMÕES, M. Q. M. Proposta para Desenvolvimento de Dispositivos de Prevenção Contra Falhas em Serviços. Porto Alegre, RS, Brasil, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. Segunda edição. São Paulo: Atlas, 2002.

SUZUKI, Tokutaro – TPM in Process industries. Portland, USA: Productivity Press, 1994.

TERNER, G. L.K. Avaliação da aplicação dos métodos de análise e resolução de problemas em uma empresa metal – mecânica. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS. UFRS. 2008.

Webstaurantstore, 2015. Types of food cans and food can sizes guide. Disponível em <<http://www.webstaurantstore.com/guide/675/types-of-food-cans-and-food-can-sizes-guide.html>> Acesso: 13/11/2018.

WERKEMA, M. C. C. Criando Cultura Seis Segmas - Serie Seis Sigmas Volume 1 -- WerkeMestrado em ma Editora. 2004