

# INFLUÊNCIA DO LEAN SIX SIGMA - AUMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO NA LINHA DA TRAVESSA DO KWID

SILVA, Flávio Delgado da<sup>1</sup>

TRATZ, Renan Rodrigues<sup>2</sup>

SILVA, Lucas Vieira da<sup>3</sup>

SEIXAS, Emerson da Silva<sup>4</sup>

## RESUMO

Este projeto tem como base a filosofia de melhoria contínua em processos de produção, inspirada no Sistema Toyota de Produção e no Lean Manufacturing. A abordagem Lean Six Sigma, combinando os princípios de Lean e Six Sigma, é adotada para aumentar a capacidade de produção na linha da Travessa do Kwid da Magna em São José dos Pinhais – PR. O objetivo geral é elevar a capacidade da linha de 26 para 35 peças por hora em seis meses, alinhado com a previsão de demanda positiva até 2028. A metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar, Controlar) é aplicada, envolvendo colaboradores de toda a fábrica e o time de melhoria contínua. A análise inicial revela desequilíbrios e gargalos na OP 30/40, sendo o foco principal. O uso de ferramentas como o Diagrama de Pareto, Teste de Normalidade, Brainstorming, 5 Porquês e QFD identifica causas raízes, como a falta de robôs e espaço, orientando as ações de implementação. A implementação inclui a criação da OP 10/20, redistribuição de postos, reorganização do layout e otimização do abastecimento de componentes. Após as melhorias, a capacidade da linha sobe para 41 peças por hora, superando a meta estabelecida. Os indicadores de CP e CPK também apresentam melhorias significativas. Os resultados incluem um aumento de 58% na capacidade de produção anual, gerando um saving de R\$ 547.272,70 por ano. A implementação da Carta de Controle assegura o controle estatístico do processo, com análises constantes para manter a qualidade e a eficiência. Além dos ganhos financeiros, a iniciativa também contempla melhorias no ambiente de trabalho, visando a limpeza e a estética da linha de produção. Em resumo, o projeto demonstra uma abordagem abrangente para aprimorar a eficiência, qualidade e capacidade de produção, resultando em benefícios tangíveis para a empresa Magna.

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma linha de montagem, procura-se montar e/ou produzir os produtos com processos em fluxo harmônico sem qualquer vestígio de desajustes, com processos balanceados entre os postos de trabalho. Para que isso ocorra, as empresas devem impor uma filosofia de melhoria contínua em seus processos que permitam a fluidez da linha e o equilíbrio na produção, ao menos isso deve ser a motivação para otimizar os lucros dentro de qualquer organização (SEIXAS, 2020).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, UNINTER.

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, UNINTER.

<sup>3</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, UNINTER.

<sup>4</sup> Professor Orientador. Mestre em Engenharia Mecânica e Materiais. Especialista em: Engenharia de Produção, MBA Gestão Aplicada a Engenharia, Formação de Docentes e de Tutores, Ensino de Matemática e Física. Graduado em: Engenharia de Produção e Tecnologia em Gestão de Produção Industrial. Professor do Curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial e do Bacharelado em Engenharia de Produção, UNINTER.

Muitas empresas alcançaram níveis extraordinários de produção, seguindo um conceito de melhoria contínua estipulado pela Toyota, método inicialmente conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS), ganhando forças e ferramentas até se transformar naquilo que conhecemos atualmente como o *Lean Manufacturing*.

A busca pela melhoria é contínua, com isso, métodos e processos devem ser criados e seguidos para que o sistema produtivo continue fluindo e melhorando, alcançando assim melhores resultados, com isso, surgiu na Motorola um conjunto de práticas e sistemas para melhorar os processos ao eliminar os defeitos, trabalhando em cima da variabilidade dos processos, trazendo como prioridade a obtenção de resultados de maneira planejada e clara, aumentando a qualidade e principalmente trazendo um viés financeiro para a organização. Esse sistema ficou conhecido como *Six Sigma* (Seis Sigma).

O objetivo geral desse projeto é apresentar um projeto *Black Belt Lean Six Sigma* com foco no aumento da capacidade de produção na linha da Travessa do Kwid. A Travessa do Kwid é a linha piloto de projetos da Magna em São José dos Pinhais – PR, todos os projetos da fábrica passam primeiramente pela linha das travessas do Kwid e quando os resultados são satisfatórios, o projeto se expande para as outras linhas da fábrica, essa metodologia garante o foco dos projetos e assegura que apenas os bons resultados estejam atuando no processo fabril, em geral, evitando assim possíveis erros em todas as extensões da fábrica.

O objetivo específico do projeto é aumentar primeiramente a capacidade da linha de 26 pc/h para 35 pc/h no prazo de 6 meses, afim atender uma previsão de demanda que se mostra positiva para os anos de 2022 até 2028.

Este material irá descrever o passo a passo da metodologia DMAIC de um projeto *Black Belt Lean Six Sigma* em uma linha de produção na empresa Magna Cosma Internacional, à qual tem o objetivo de elevar a produção da linha da Travessa do Kwid que atualmente está produzindo uma média de 32 peças por hora, para chegar a 40 peças por hora.

## **2 LEAN SIX SIGMA**

O desempenho das organizações para Stan e Marascu (2012) depende de uma análise cuidadosa e sustentável dos processos, produtos e serviços no sentido de reduzir os custos de fabricação e oferecer qualidade. O *Lean Six Sigma* proporciona

consideráveis avanços na garantia de satisfação dos clientes, garantindo a qualidade dos processos, evitando desperdício e assim reduzindo os custos das operações.

As boas práticas do *Lean Manufacturing* foram introduzidas ao *Six Sigma*, formando assim uma ferramenta de melhoria contínua poderosíssima, denominada então "*Lean Six Sigma*". Com isso, temos uma filosofia que aumenta a produtividade trazida do *Lean Manufacturing* e a redução da variabilidade, conceito obtido com o *Six Sigma*, tornando o *Lean Six Sigma* uma das mais completas ferramentas de melhoria contínua.

Segundo Anthony e Kumar (2012), o escopo do *Lean* é criar um ambiente para melhorar o fluxo e eliminando resíduo, já o *Six Sigma*, identificar e quantificar os problemas relacionados a variação de processos.

O *Lean Six Sigma*, introduz em seu *road map* DMAIC (definir, medir, analisar, implementar, controlar) as ferramentas do *Lean Manufacturing*, possibilitando um estudo de caso completo, dando condições de que a melhoria nos processos seja monitorada e possivelmente tendo uma base sólida para melhorias futuras.

## 2.1 METODOLOGIA (DMAIC)

Por ser um projeto grande, o planejamento é essencial para o desenvolvimento e harmonia entre os *stakeholders*, foram envolvidos colaboradores de toda a fábrica que foram peças-chave nas tomadas de decisão, pois nos mostraram onde estão as dores da fábrica, o time de melhoria contínua da Magna Cosma foi envolvido em momentos estratégicos para nos ajudar a levantar e compreender dados resgatados para o projeto.

## 2.2 MODO DE DEFINIÇÃO (D)

Com o intuito de definir e organizar o projeto, começamos fazendo o *Team Charter*, onde mostramos o impacto nos negócios da Magna, definimos os objetivos e metas do projeto, enxergamos outras oportunidades de melhorias, descrevemos o escopo do projeto, selecionamos a equipe responsável e determinamos o prazo para a execução das atividades.

Na sequência, o time do projeto decidiu realizar um VSM, partindo do modo de Definição do DMAIC, para assim encontrar possíveis problemas e atacar esses problemas para impactar toda a cadeia envolvida no produto (Travessa do Kwid).

Ao realizar o VSM, conseguimos identificar alguns pontos que podemos atacar para atingirmos o resultado esperado, são eles: redução do estoque do aço na entrada das prensas; redução do lote de produção no supermercado; redução do estoque de peças nacional e importada no supermercado; seguir as regras do Kanban no abastecimento da linha; redução de peças no *flow rack* da PRP; redução de peças no *flow rack* da OP30/40; implementar *flow rack* da PRP para a OP 30/40; instalação de mais uma máquina para aumentar a capacidade da linha.

Com isso, foi obtido um ponto de partida para realizar as melhorias na linha da Travessa do Kwid, as ideias acima se juntam com a implantação do sistema EDI, dando um norte de onde atacar para obter os resultados planejados.

O VSM também nos mostra outras informações importantes, dados relevantes para a sequência do projeto, temos:

- *Lead Time* = 91,45 dias;
- Tempo de Processamento = 368 segundos;
- OEE = 71,8%.

Com o VSM, encontramos alguns pontos e setores com potencial para melhorias, mas para obter os resultados em cima do aumento da capacidade da linha que é a meta desse projeto, foi necessário focar nas atividades que impactariam diretamente o propósito. Para encontrarmos o melhor projeto, onde alinharíamos a visão do aumento da capacidade estipulado pela Magna com as especificações e exigências do cliente, fizemos um QFD (*Quality Function Deployment*) para desdobrar os possíveis projetos ponderando com as exigências do cliente.

No QFD, colocamos os requisitos do projeto (encontrados no VSM) e cruzamos com os requisitos do cliente, demos peso para os requisitos do cliente que impactariam um projeto de aumento de capacidade, multiplicando com valores de impacto entre requisitos do projeto com os requisitos do cliente, nos dando um valor de importância absoluta e uma porcentagem de importância relativa. Depois de somados os impactos e multiplicados pelo peso, teremos um valor de importância, onde o valor mais alto se mostra como o projeto que deve ser tratado com prioridade.

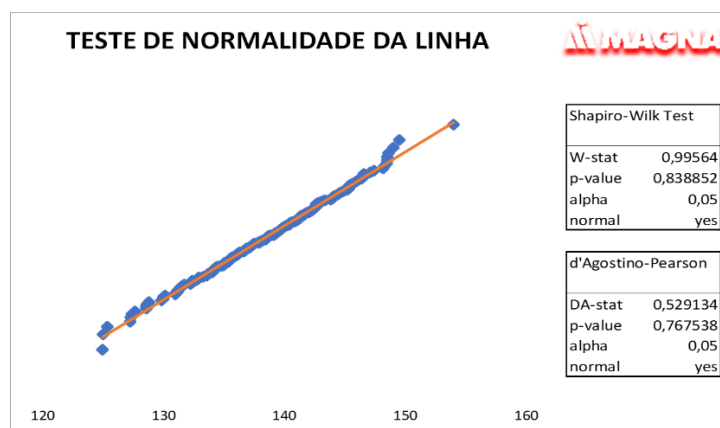
Ao analisarmos o QFD, percebemos que o projeto que deve ser tratado como prioridade é: instalação de mais uma máquina para aumentar a capacidade da linha.

## 2.3 MODO DE MEDIÇÃO (M)

Em busca de encontrar variações no tempo de ciclo da Travessa do Kwid, capturamos uma série de 20 tempos ciclos durante 10 dias, onde 10 tempos foram capturados no 1º turno e os outros 10 tempos no 2º turno, repetindo essa sequência durante os 10 dias. O tempo de ciclo da linha deve nos mostrar se temos problemas de desempenho e de disponibilidade, pois se quando encontrados desvios nos tempos, deve-se buscar as causas desses desvios. Esses tempos registrados serviram para fazer as análises estatísticas do projeto.

Para obtermos a certeza dos dados, foi realizado um Teste de Normalidade a fim de visualizarmos como a série de dados (tempos) se comporta em relação a uma linha de tendência, na figura 1 o Teste de Normalidade apresentou as seguintes informações:

Figura 1: Teste de Normalidade da Linha



Fonte: Autoria Própria

O Teste de Normalidade mostra os valores da base de dados nos pontos azuis, comparando com uma linha de tendência em laranja, esse teste visa basicamente mostrar pontos distantes da linha que implicaria em anomalias em algum momento do processo, o que invalidaria a nossa amostra por falta de confiança nos dados. Para que o Teste de Normalidade possa ser interpretado corretamente, devemos analisar o gráfico e os valores dados pelo teste, no qual mostra um valor de P (*p-value*) da base de dados que deve ser comparado com outro valor de P (*p-value*) que serve como base para interpretação, valor esse igual a 0,05 (*p-value* = 0,05) ou 5%. Para esse projeto analisamos o Teste de Normalidade pelos valores obtidos no teste de Shapiro Wilk e d'Agostino Pearson.

O teste de Shapiro Wilk mostra um *p-value* 0,838852, valor maior que 0,05, nos mostrando que deve ser aceito a hipótese nula.

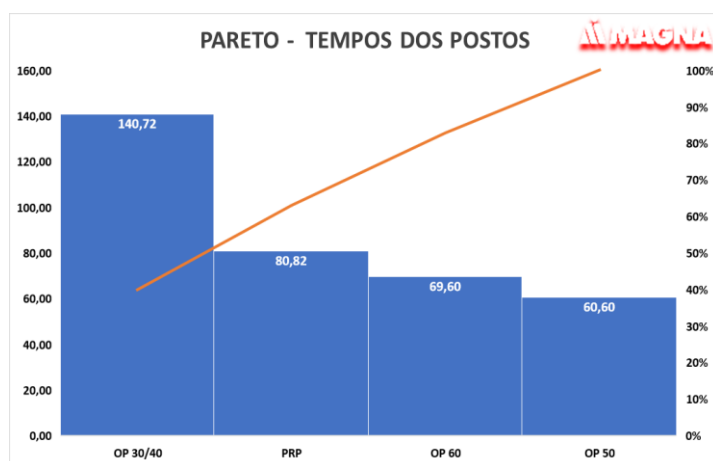
O teste de d'Agostino Pearson mostra um *p-value* de 0,767538, valor maior que 0,05, nos mostrando que deve ser aceito a hipótese nula.

Ambos os testes nos mostraram valores de um teste normal, mostrando que nossa base de dados são valores sólidos para análises, podendo então seguir com o projeto de forma confiável.

Após confirmação dos tempos de ciclo da linha da Travessa do Kwid em geral, foi realizado a captura dos tempos por postos. A Travessa do Kwid opera com 4 postos de trabalho, sendo eles: PRP – OP 11/12/13/14/15/16/17/18/21; OP 30/40; OP 50; OP 60.

Temos os tempos de ciclo, mas não temos o impacto que esses tempos proporcionam na linha, com isso, foi realizado um Diagrama de Pareto para obtermos uma visão mais ampla ao tempo de ciclo e assim tomar decisões se baseando na análise do Diagrama Pareto na figura 2:

Figura 2: Diagrama de Pareto



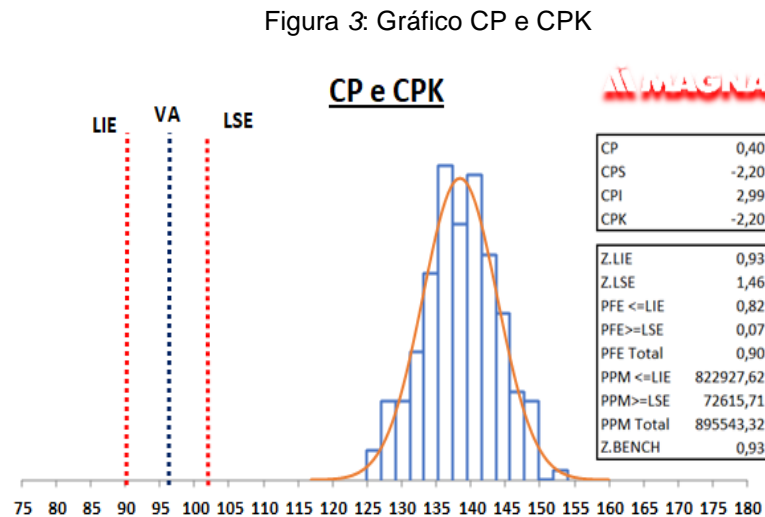
Fonte: Autoria Própria

Com o Diagrama de Pareto conseguimos enxergar que a OP 30/40 tem um tempo muito alto se comparado aos outros postos, seguido pela PRP, depois OP-60 e OP-50. Analisando a linha pelo maior tempo de ciclo, coletamos os seguintes resultados:

- Peças hora =  $3600/140,72$
- Peças hora = 26 peças/hora

O gráfico mostra que a OP 30/40 causa um impacto de 40% do tempo de produção, quando adicionado a PRP temos uma porcentagem de 63%. O gráfico também mostra que há um desbalanceamento entre os postos de trabalho, sendo que a OP 30/40 se define como o gargalo da linha da Travessa do Kwid, fazendo com que a linha opere com capacidade de 26 peças por hora. Com isso o projeto parte de estudos estratificados em cima da OP 30/40, a fim de reduzir o tempo do posto, balancear as operações e aumentar a capacidade da linha.

Sendo assim, os tempos de ciclos capturados serão utilizados para mensurar a Capacidade Potencial (CP) e Capacidade Efetiva do Processo (CPK) quando comparados com os valores traçados como objetivo do projeto, conforme apresentado na figura 3:



Fonte: Autoria Própria

Analisando o gráfico de CP e CPK e as informações descritas, é perceptível que os tempos da linha, estão totalmente fora dos limites previstos para que o projeto alcance o objetivo de 35 Travessas do Kwid por hora no mínimo. Os valores de CP = 0,40 e CPK = -2,2 mostra que o processo não é capaz, o gráfico demonstra um processo totalmente fora de controle. O nível *sigma* do processo é baixo ( $Z = 0,93$ , módulo do LIE = -0,93), alertando que há muita variação no processo.

Resumo de valores dos limites: LIE = 90s equivalentes a 40 Travessas por hora; VA = 96s equivalentes a 37,5 Travessas por hora; LSE = 102,86s equivalentes a 35 Travessas por hora.

Os dados acima representam as margens ao qual o projeto pode atingir, como o projeto foi dimensionado para alcançar um valor mínimo de 35 Travessas por hora, denominamos o limite inferior de especificação (LSE) para 35 peças por hora, o que nos garantirá que o projeto não entregue menos do que estabelecido como meta. O valor destinado ao limite superior de especificação (LIE) está atrelado a uma meta superior ao qual a equipe acredita que pode ser alcançada, no caso 40 Travessas por hora. Por se tratar de valores contínuos relacionados a tempos, temos que quanto menor o tempo maior será a produção, obtendo então valor referente à LSE como valores mínimos para o projeto (102,86 s para alcançar 35 Travessas) e LIE mostra um valor que seria mais do que o ideal para o projeto (90 s para alcançar 40 Travessas). O valor alvo (VA) é o valor médio entre LIE e LSE, para que haja equilíbrio na base de dados. Determinados os limites dessa forma, garantimos que o projeto alcançará o valor estipulado de 35 Travessas do Kwid ou até mais do que isso.

Resumo do processo: Muita variabilidade; descentralizado; não atende os requisitos; índices CP = CPK < 1; não é preciso; não é exato.

## 2.4 MODO DE ANÁLISE (A)

Ao levantarmos os dados estatísticos, percebemos que há muita variação no processo relacionado ao tempo de ciclo da linha, então se torna necessário encontrar métodos para aumentar a capacidade e diminuir a variabilidade do processo. Com isso, foi realizada uma análise mais profunda sobre a linha, mais precisamente em cima da OP 30/40.

Para encontrar as verdadeiras causas raízes em cima do fator tempo de ciclo do posto, utilizamos a ferramenta *Brainstorming* que nos ajudou a enxergar essas possíveis causas. O *Brainstorming* trouxe algumas possíveis causas raiz em cima do tempo de ciclo da OP 30/40, sendo que as 5 possíveis causas mais votada foram em sequência: muitas operações dentro do posto; *flows racks* longe das mesas de operações; caixas de peças não tem local fixo no *flow rack*; muitos componentes no posto; falta de padrão.

No *Brainstorming*, conseguimos analisar que as atividades relacionadas com os materiais são as causas que geram maior impacto em cima do tempo de ciclo da operação, obteve mais quantidade de possíveis causas, no caso foram três possíveis causas, sendo duas causas entre as causas mais votadas (Muitos componentes no posto; Caixas de peças não tem local fixo no *flow rack*).



Vimos então que alguns fatores estão influenciando diretamente a capacidade da linha, com isso, foram separadas as cinco causas mais votadas a fim de desmembrar essas causas em uma ferramenta conhecida como 5 Porquês. Essa ferramenta ajuda a enxergar a causa raiz do problema e já nos dá uma possível ação que pode ser adotada para a sequência do projeto.

Ao realizar os 5 Porquês em cima das possíveis causas mais votadas do *Brainstorming*, encontramos as causas raiz, sendo essas as possíveis causas que devem ser atacadas para diminuir o tempo de ciclo da OP 30/40, são elas: falta de robôs para balancear as operações; não há espaço para aproximar os *flows racks*; não há espaço para os *flows racks* (2); falta um posto na linha; falta mão de obra para fazer os documentos; não há espaço para os *flows racks* (3).

Como podemos ver acima, algumas causas raiz se assimilam à outras, como por exemplo: “Não há espaço para aproximar os *flows racks*” que se repetem por 3 vezes. E as causas: “Falta de robôs para balancear as operações; falta um posto na linha”. Essas duas causas podem se resumir em: “Falta um posto na linha”.

## 2.5 MODO DE IMPLEMENTAÇÃO (I)

Quando enxergamos causas raiz que se repetem, conseguimos evidenciar de maneira mais assertiva que essas causas são os motivos de que o processo não esteja atingindo o objetivo da fábrica. Esse fato também garante que o uso das ferramentas (*Brainstorming*, 5 Porquês) foram da correta forma.

Para enxergarmos melhor a situação, veremos então às ações que devem ser tomadas para a sequência do projeto, são elas: criar posto com 1 robô; abrir a lateral do posto da OP 30/40 e aproximar as peças pelos lados do posto; inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar *flow rack* para os componentes maiores; criar posto com 2 robôs; disponibilizar pessoas para realizar os STW da linha; inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar *flow rack* para os componentes maiores.

Como percebemos que as causas raiz se repetiram, era de se imaginar que as ações também se repetissem. Então para a criação do plano de ação, foram separadas as ações seguintes: criar posto com 1 robô; inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar *flow rack* para os componentes maiores; disponibilizar pessoas para realizar os STW da linha.

Conseguimos realizar o plano de ação através da ferramenta 5W2H, trabalhando em cima das ações encontradas no 5 Porquês (criar posto com 1 robô;

inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar *flow rack* para os componentes maiores; disponibilizar pessoas para realizar os STW da linha).

Após a realização do Plano de Ação – 5W2H, foi iniciada a mobilização para a execução das tarefas descritas no 5W2H.

A primeira tarefa descrita é referente à criação de 1 posto de trabalho com 1 robô, denominada OP 10/20. Essa ação consiste em dividir as tarefas do posto OP 30/40. Essa operação por si própria fará com que o tempo de ciclo da OP 30/40 abaixe, pois tiraremos operações de montagem e soldagem do posto que foi visto como o gargalo da linha.

Para que essa implementação fosse possível, foi necessário mover equipamentos de dentro da linha, tendo que haver modificações no *layout* da linha inteira e nos corredores de acesso, para que a linha da Travessa do Kwid ganhasse o espaço necessário e para que o abastecimento fosse feito por fora da linha.

O *layout* proposto acrescenta a unidade de soldagem (OP 10/20). Para a inclusão da OP 10/20, foi necessário mover os postos da OP 50 e OP 60, colocando a OP 50 entre os postos da OP 30/40 e OP 60. Essa mudança garantiu um formato em “U” da célula, que possibilitaria uma melhor movimentação das pessoas dentro da célula.

Após a implantação da OP 10/20, começou o trabalho em cima do abastecimento dos componentes na OP 30/40, a fim de alcançar o objetivo descrito no Plano de Ação 5W2H. Apesar da difícil visualização da condição final, a ideia de alocar os componentes para o lado interno do posto trouxe muitas vantagens, como o ganho de tempo, diminuição da caminhada do operador e agilidade na montagem dos componentes no dispositivo, tendo em vista que esses componentes ficaram mais próximos ao dispositivo.

Após a implementação das melhorias descritas no Plano de Ação 5W2H, realizamos a segunda coleta de dados, no caso coletamos mais 200 tempos de ciclo na linha da Travessa do Kwid, para podermos fazer a análise após as melhorias.

Fizemos um novo teste de Normalidade que deram satisfatórios, enxergamos uma tendência normal nos pontos em relação a linha, encontramos valores de *p-value* maior do que 0,05 tanto no método de Shapiro Wilk que mostra um *p-value* de 0,698 e no método de d’Agostino Pearson que mostra um valor de 0,376, o que prova que os dados são confiáveis, conforme demonstrado na figura 4.

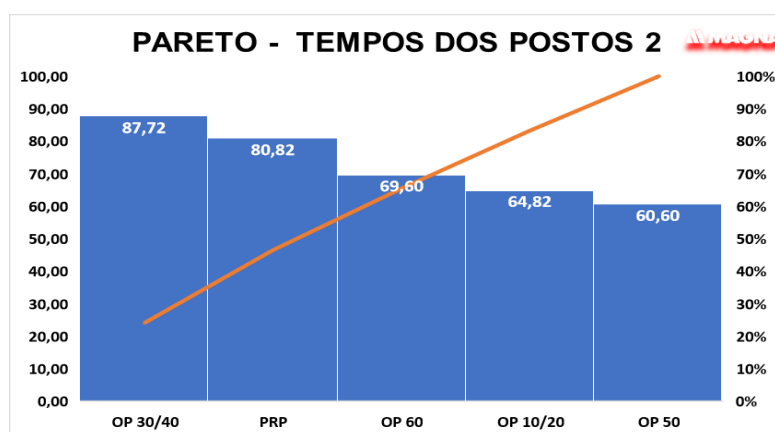
Figura 4: Teste de Normalidade Após Melhorias



Fonte: Autoria Própria

Sendo então confiáveis os dados, seguimos fazendo as análises necessárias em cima das mudanças que aconteceram na linha, com isso, foi realizada uma nova captura de tempo para a OP 30/40 e a captura de tempo do novo posto, a OP 10/20. Ao analisar essa base de tempos, podemos enxergar que a quantidade de peças produzidas por hora subiu além da expectativa. A meta era alcançar a capacidade de 35 Travessas do Kwid por hora, mas com as melhorias implantadas o tempo de ciclo da OP 30/40 reduziu a ponto de superar a meta de 35 Travessas do Kwid por hora, passando a ter a capacidade para produzir 41 Travessas do Kwid por hora, conforme figura 5:

Figura 5: Pareto Após Melhorias

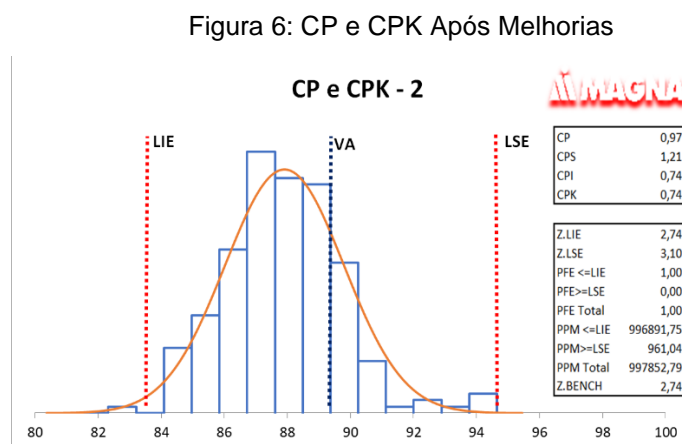


Fonte: Autoria Própria

O Pareto mostra que a condição da linha após a implantação da OP 10/20 e as melhorias na OP 30/40 trouxe um balanceamento na linha, de forma que conseguimos observar que 80% das causas em relação ao tempo de ciclo das operações estão

vinculadas a 5 das 6 operações da linha da Travessa do Kwid, mostrando que a linha está mais equilibrada.

Foi realizado também o cálculo de CP e CPK após as melhorias implantadas, os resultados seguem abaixo, conforme figura 6:



Fonte: Autoria Própria

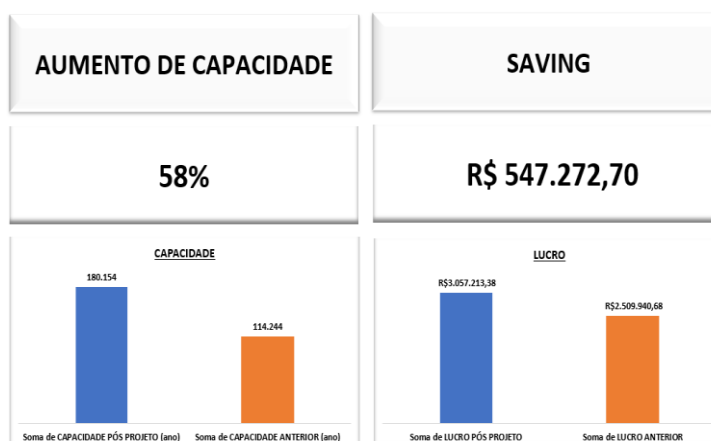
O novo gráfico de CP e CPK mostra uma evolução extremamente significativa na comparação com os dados anteriores ao projeto, com valores melhores do que o esperado pela equipe. O valor de CP passou de 0,4 anteriormente as melhorias para posterior as melhorias 0,97, o CPK foi de - 2,2 anteriormente as melhorias para 0,74 após as melhorias, o nível sigma do processo anterior às melhorias era 0,93 e passou a ser 2,74 após as melhorias, dados esses realmente satisfatórios.

A linha da Travessa do Kwid ainda se mostra “não preciso” e “não exato”, pois o valor aceito pelo projeto seria: CP e CPK = 1.

Porém os valores obtidos após as melhorias na linha estão melhores do que os anteriores ao projeto, mais próximos de alcançar a precisão e exatidão, o que será buscado mediante a outro projeto brevemente.

Esse projeto trouxe resultados importantíssimos para o caixa da empresa, conforme demonstrado na figura 7.

Figura 7: Comprovação de Melhoria – Saving.



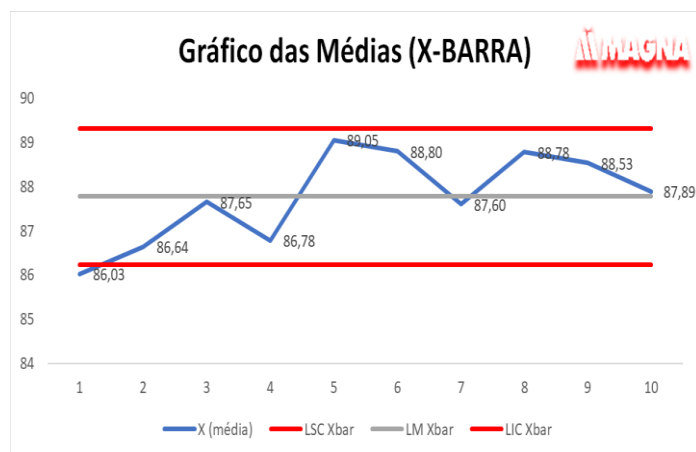
Fonte: Autoria Própria

Os gráficos acima mostram um aumento na capacidade de produção anual de 58% e um *saving* de R\$ 547.272,70 por ano. Esses valores são altos e trazem uma perspectiva positiva relacionada a projetos de melhoria contínua na Magna, pois existem linhas com potenciais de melhoria que poderão ser explorados futuramente para novos projetos. Os valores alcançados acima foram calculados conforme o preço unitário de cada Travessa do Kwid (R\$ 41,03) e os custos de fabricação antes e depois da implementação da melhoria, o custo antes era no valor de R\$ 19,06 por Travessa do Kwid e depois passou a ser R\$ 24,06, o custo ficou maior, pois foi inserido mais um posto na linha, porém, a capacidade de produção aumentou em 58%, pois a linha estava em uma capacidade de 26 Travessas do Kwid por hora e passou para 41 Travessas do Kwid por hora após o projeto. Com isso, a Magna poderá assumir demandas maiores para a produção das Travessas do Kwid em sua planta, pois a capacidade por peça passou de 114.244 para 180.154 Travessas do Kwid.

## 2.6 MODO DE CONTROLE (C)

Para garantir que a linha da Travessa do Kwid produza a mesma quantidade de peças constantemente, colocamos os dados do tempo de ciclo em controle estatísticos por meio da Carta X Barra e R, dessa forma poderemos realizar análises constantes referentes ao tempo de ciclo da linha, tendo assim base para garantir que o processo está ou não atendendo as especificações. Conforme figura 8:

Figura 8: Gráfico das Médias – X Barra



Fonte: Autoria Própria

Resumo de valores dos limites: LSC Xbar = 89,31; LM Xbar = 87,78; LIC Xbar = 86,24.

A Carta de Controle coloca a linha da Travessa do Kwid sobre controle estatístico, podendo assim fazer análises das peças que saírem abaixo do tempo de 86,24 segundos e acima de 89,31 segundos, para o estado atual, mas conforme as amostras forem sendo coletadas, o gráfico ajustará os valores de média e dos limites, então a pessoa responsável deverá ir fazendo as análises conforme os dados forem se atualizando, estando atento se os limites subirão ou baixarão se comparados entre si, e se os valores das médias das amostras se apresentarão fora dos limites. A principal análise que deverá ser realizada com a carta de controle é relacionado aos tempos acima e abaixo dos limites: amostras acima do valor LSE pode mostrar problemas de parada de linha, devido a manutenção, retrabalho ou falta de matéria prima etc.; amostras abaixo do valor LIE nos mostra que o operador pode ter trabalhado mais rápido, o que não é indicado pois pode ocasionar problemas ergonômicos, e pode alertar também que possivelmente não houve inspeção nas peças, tornando a linha mais rápida, mas deixando o processo em risco.

No gráfico X Barra, podemos ver que a primeira amostra tem um valor abaixo dos limites, o que pode nos indicar que algumas inspeções deixaram de serem feitas em algumas peças para que o operador pudesse atender a nova demanda. Um treinamento sobre a importância de todas as etapas do processo e a padronização poderão ajudar a ajustar esses dados. Sendo assim, as Cartas de Controle são ferramentas que serão utilizadas diariamente no processo, como garantia da qualidade e da capacidade.

Após realizado todas as melhorias nos postos relacionado ao processo de produção, iniciou-se as melhorias no ambiente de trabalho, em busca de deixar a linha mais limpa e com um visual mais atrativo.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O projeto Black Belt Lean Six Sigma aplicado à linha de produção da Travessa do Kwid, da Magna Cosma Internacional, revelou resultados extraordinários, marcando uma mudança significativa na eficiência e desempenho operacional. A implementação de melhorias estratégicas, notadamente a introdução da OP 10/20 e a otimização da OP 30/40, desempenhou um papel crucial nesse sucesso.

A meta inicial de elevar a capacidade de produção de 26 para 35 peças por hora foi não apenas atingida, mas superada, alcançando uma notável capacidade de 41 peças por hora. Este resultado sugere não apenas uma adaptação eficaz às mudanças implementadas, mas também destaca a importância das modificações específicas realizadas nas operações, como a criação e otimização das operações mencionadas.

Antes das intervenções, o processo encontrava-se fora de controle, evidenciado pelos baixos valores de CP (Capacidade Potencial) de 0,40 e CPK (Capacidade Efetiva do Processo) de -2,2. As melhorias implementadas resultaram em uma transformação notável, elevando esses valores para CP de 0,97 e CPK de 0,74. Esses indicadores refletem não apenas a estabilidade alcançada, mas também a capacidade aprimorada do processo em produzir resultados consistentes e dentro das especificações desejadas.

Além dos avanços operacionais, os benefícios financeiros foram substanciais. Com um aumento de 58% na capacidade de produção anual, o saving calculado de R\$ 547.272,70 por ano destaca o impacto direto nas margens de lucro da empresa. Este aspecto não apenas valida o investimento no projeto, mas também ressalta a correlação entre eficiência operacional e resultados financeiros.

A linha da Travessa do Kwid não apenas aumentou sua capacidade, mas também alcançou um novo patamar de equilíbrio operacional. A eficiência operacional aprimorada e a redução de desperdícios demonstram não apenas melhorias quantitativas, mas também a criação de um ambiente de produção mais sustentável e eficiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Black Belt Lean Six Sigma na Magna Cosma Internacional proporcionou melhorias significativas na linha de produção da Travessa do Kwid. A implementação bem-sucedida das ações propostas resultou em um processo mais eficiente, com capacidade de produção aumentada e custos reduzidos. Os indicadores de desempenho, como CP e CPK, evidenciaram a estabilidade do processo após as intervenções.

A análise estatística dos dados, incluindo testes de normalidade e gráficos de controle, validou a confiabilidade das informações coletadas. A implementação do controle estatístico por meio da Carta X Barra e R permitirá monitorar continuamente o desempenho da linha, assegurando que as melhorias sejam sustentáveis ao longo do tempo.

Além dos ganhos financeiros e operacionais, a busca pela melhoria contínua também se estendeu ao ambiente de trabalho, visando proporcionar um local mais organizado e agradável para os colaboradores. O sucesso deste projeto ressalta a eficácia da metodologia Lean Six Sigma na otimização de processos e na obtenção de resultados tangíveis.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F.; **Seis Sigma Coletânea de Artigos** - V I. Belo Horizonte: Poisson, 2017.

ANTHONY J.; KUMAR M.; Lean and Six Sigma methodologies in NHS Scotland: an empirical study and directions for future research. **Quality Innovation prosperity/ Kvalita inovácia prosperita** XVI/2 –p. 19-34, 2012.

CELIS, L. M. O.; GARCÍA, S. M. J.; Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma **Revistas Científicas de América Latina y el Caribe**, España y Portugal. Vol 28 n°124 p.23-43 Julho – Set 2012.

FARIAS, E.; **Modelo Toyota de Produção - Just in Time & Kanban**. Fonte: Publicado pelo Canal Everton Farias. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=SH8lltbvH\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=SH8lltbvH_0)>. Acesso em: 15 jun. 2022.

HOON, K.; ANBARI, F. K.; Benefits, obstacles, and future of six sigma. **Research Technovation** vol. 26 p.708–715, 2006.

PACHECO, D. A. J.; Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. **Associação Brasileira de Engenharia de Produção** vol.24 n°4 São Paulo, Março 2014.



Sander, C.; **O que é o programa Seis Sigma?** Conheça cada um dos níveis. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/seis-sigma/programa-seis-sigma/>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SEIXAS, E.S.; **Administração da Produção e Serviços**. Curitiba: InterSaberes, 2020.

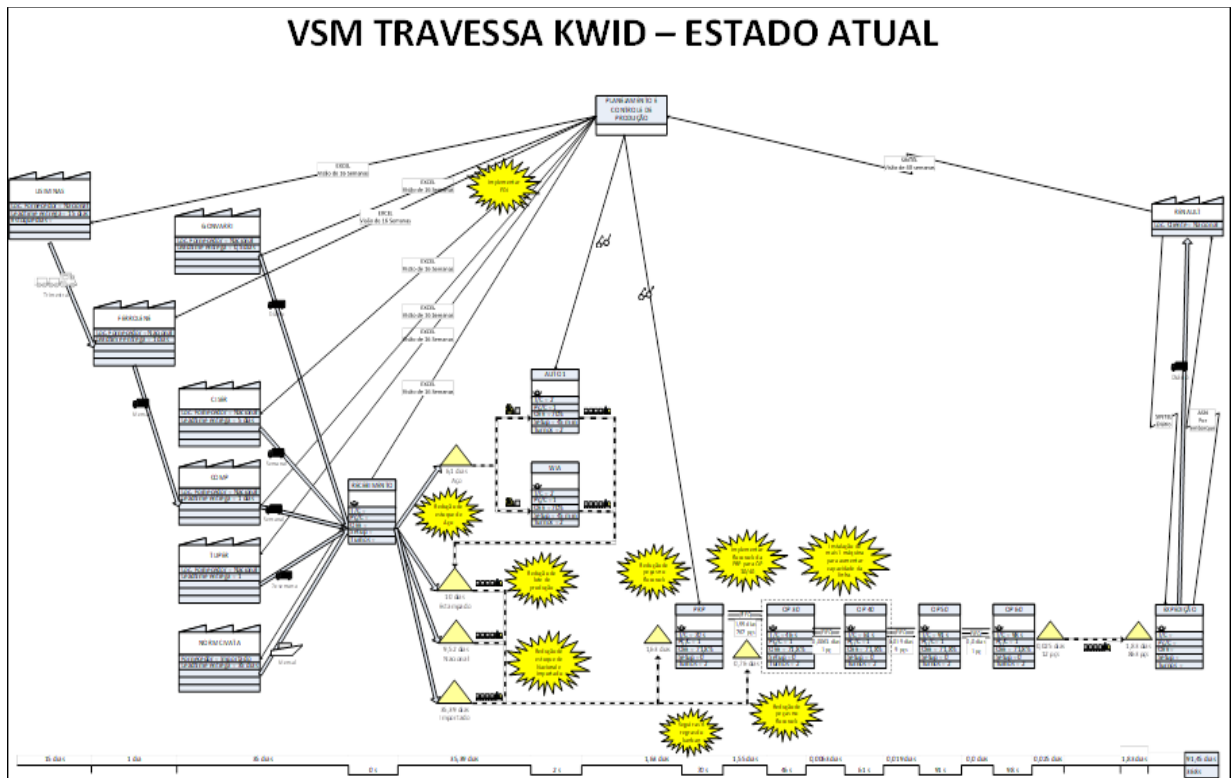
STAN, L.; MARASCU, K. V.; Techniques to reduce costs sustainable quality in the industrial companies. **8 International DAAAM Baltic Conference “INDUSTRIAL ENGINEERING”**, Tallinn, Estonia, April 2012.

### APÊNDICE A – Team Charter

MAGNA		AUMENTO DA CAPACIDADE NA LINHA DA TRAVESSA DO KWID				Mafact			
<b>Responsável:</b>	Flávio Delgado	<b>Sector:</b>	Engenharia	<b>Data início:</b>	02/09/2022	<b>Prazo:</b>	06 meses.	<b>Revisão:</b>	0
<b>IMPACTO NOS NEGÓCIOS</b>					<b>DECLARAÇÃO DE OPORTUNIDADES</b>				
O projeto Black Belt irá aumentar a capacidade da linha da Travessa do Kwid de forma a atender a demanda sem precisar fazer horas extras ou abrir um turno extra.					O projeto irá aumentar a capacidade, diminuir estoque dentro da linha, diminuir estoque no setor de Logística e diminuir o Lead Time.				
<b>DECLARAÇÃO DE OBJETIVOS E METAS</b>					<b>ESCOPO DO PROJETO</b>				
O objetivo do projeto é produzir 35 peças por hora no prazo de 6 meses.					Dado uma tendência de aumento da demanda puxado pela Renault, a Magna Cosma Internacional deve se preparar para atender os pedidos sem a necessidade de abrir um turno extra. O projeto irá acontecer na linha da Travessa do Kwid.				
<b>CRONOGRAMA</b>						<b>SELEÇÃO DE EQUIPE</b>			
<b>Atividades</b>	<b>1º mês</b>	<b>2º mês</b>	<b>3º mês</b>	<b>4º mês</b>	<b>5º mês</b>	<b>6º mês</b>	<b>Nome</b>	<b>Area</b>	
Definir Equipe	█						Flávio Delgado	Engenharia	
Definir Projeto (conforme VSM)	█	█					Lucas Vieira	Engenharia	
Coletar Dados		█	█				Renan Tratz	Engenharia	
Analisar Dados			█						
Executar Plano de Ação			█	█					
Controlar as Implementações					█				
Conclusão do Projeto						█			

Fonte: Autoria Própria

### APÊNDICE B – Mapa de Fluxo de Valor



Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE C – QFD

QFD - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT													
PRODUTO:		TRAVESSA KWID		PRIORIZAÇÃO DE PROJETO						CLIENTE:		RENAULT	
COMO	REQUISITOS DO PROJETO	IMPLANTAÇÃO DO EDI COM OS FORNECEDORES	REDUÇÃO DO ESTOQUE DO AÇO NA ENTRADA DAS PRENSAS	REDUÇÃO DO LOTE DE PRODUÇÃO NO SUPERMERCADO	SEGUIR REGRAS KANBAN NO ABASTECIMENTO DA LINHA	REDUÇÃO DE PEÇAS NO FLOW RACK DA PRP	REDUÇÃO DE PEÇAS NO FLOW RACK DA OP 30/40	IMPLEMENTAR FLOW RACK DA PRP PARA A OP 30/40	INSTALAÇÃO DE MAIS UMA MÁQUINA PARA AUMENTAR A CAPACIDADE DA LINHA	LEGENDA	NOTA		
O QUÊ	REQUISITOS DO CLIENTE									IMPACTO NEUTRO	1		
										IMPACTO BAIXO	3		
										IMPACTO MÉDIA	6		
										IMPACTO ALTO	9		
PESO	3	PEÇAS COM QUALIDADE	-	-	1	-	1	1	1	1	OBSERVAÇÕES: QFD DESTINADO À PRIORIZAR O PROJETO EM BUSCA DO AUMENTO DE CAPACIDADE DA LINHA. OS REQUISITOS DO CLIENTE SÃO ESPECÍFICOS PARA O PROPÓSITO DO AUMENTO DA CAPACIDADE. OS REQUISITOS DO PROJETO SÃO AS POSSÍVEIS MELHORIAS OBTIDOS NO VSM.		
	5	LINHA CAPAZ DE ATENDER A DEMANDA	-	-	1	1	3	3	6	9			
	5	ATENDER O JIT	-	3	3	6	1	1	1	6			
	3	BAIXO CUSTO	-	3	3	1	3	3	1	-			
	1	BAIXO RETRABALHO	-	1	1	-	1	1	-	6			
	1	PRODUTOS CONFIÁVEIS	-	1	3	3	6	6	6	1			
	3	OPERAÇÕES CONFIÁVEIS	3	1	3	3	3	3	3	1			
IMPORTÂNCIA ABSOLUTA			9	29	45	50	48	48	56	88			
IMPORTÂNCIA RELATIVA			2,41%	7,77%	12,06%	13,40%	12,87%	12,87%	15,01%	23,59%			


Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE D – Tempos de Ciclo (antes)

COLETA DE DADOS - TEMPO CICLO DA LINHA (s)											
TURNO	QTDE	Dia1	Dia2	Dia3	Dia4	Dia5	Dia6	Dia7	Dia8	Dia9	Dia10
1º TURNO	1	134,05	145,33	145,33	142,63	134,19	139,93	131,49	137,23	128,79	134,53
	2	135,05	142,77	146,37	142,21	142,39	144,81	139,83	142,25	137,27	139,69
	3	135,35	137,50	139,92	134,94	137,36	132,38	134,80	129,82	132,24	127,26
	4	136,85	131,37	146,51	142,35	142,53	144,95	134,00	142,39	137,41	139,83
	5	137,32	133,70	141,42	135,02	140,86	141,04	134,35	138,48	140,90	145,92
	6	138,45	136,11	136,29	138,71	136,15	136,15	131,17	133,59	128,61	131,03
	7	138,85	141,27	136,29	138,71	133,73	136,15	131,17	133,59	128,61	136,87
	8	139,45	145,19	136,75	142,49	134,05	139,79	131,35	137,09	128,65	134,39
	9	139,65	143,25	139,09	139,27	141,69	136,71	139,13	134,15	136,57	131,59
	10	140,25	144,26	141,36	147,10	138,66	144,40	135,96	141,70	133,26	127,62
2º TURNO	1	141,14	138,24	143,98	135,54	141,28	132,84	138,58	130,14	135,88	147,44
	2	142,62	138,17	154,00	149,49	145,33	145,51	134,99	142,95	145,37	140,39
	3	142,62	124,95	140,06	135,08	137,50	125,37	131,00	129,96	132,38	127,40
	4	142,65	135,97	132,35	140,07	141,33	139,51	139,69	142,11	137,13	139,55
	5	144,09	140,44	136,82	144,54	148,14	143,98	134,16	146,58	141,60	144,02
	6	144,60	140,44	140,62	143,04	125,00	140,48	135,50	137,92	132,94	135,36
	7	146,54	138,10	143,84	135,40	141,14	132,70	138,44	130,00	135,74	127,30
	8	148,25	143,39	139,23	139,41	141,83	136,85	139,27	134,29	136,71	131,73
	9	148,52	145,74	141,29	149,01	142,61	148,45	148,63	141,05	146,07	148,49
	10	135,62	138,44	142,04	137,88	138,06	140,48	135,50	137,92	132,94	135,36


Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE E – Brainstorming

<b>BRAINSTORMING</b>								
Problema: Tempo de ciclo da OP30/40 está muito alto								
Possíveis causas			Votação				Ranking das causas	
Muitos componentes no posto;							1°	Muitas operações dentro do posto;
Flow racks longe das mesas de operação;							2°	Flow racks longe das mesas de operação;
O operador caminha muito;							3°	Caixas de peças não tem local fixo no flow rack;
Muitas operações dentro do posto;							4°	Muitos componentes no posto;
Peças misturadas nas caixas;							5°	Falta padrão;
Caixas de peças não tem local fixo no flow rack;							6°	Peças misturadas nas caixas;
Falta padrão;							7°	Falta treinamento para os operadores;
Os robôs demoram para soldar;							8°	O operador caminha muito;
Não há ergonomia no posto;							9°	Os robôs demoram para soldar;
Falta treinamento para os operadores;							10°	Não há ergonomia no posto;
Falhas nos sensores (poka yoke);							11°	Falhas nos sensores (poka yoke);

Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE F – 5 Porquês

Causa: Tempo de ciclo da OP30/40 está muito alto								
Brainstorming:	5 PORQUÊS					Definição das causas raiz	Ações	
	1	2	3	4	5			
Muitas operações dentro do posto.	A OP 30/40 é a única robotizada dentro da linha.	Não havia necessidade de outros robôs.	linha atingia a demanda.	É muito caro implantar um robô.	Porque não tinha robôs disponíveis na fábrica.	Falta de robôs para balancear as operações.	Criar posto com 1 robô.	
Flow racks longe das mesas de operação.	Layout não permite proximidade dos flows racks.	A linha está desorganizada.	O posto da OP 30/40 é muito grande.	Ocupa muito espaço.	O espaço da fábrica é pequeno.	Não há espaço para aproximar os flows racks.	Abrir a lateral do posto da OP 30/40 e aproximar as peças pelos lados do posto.	
Caixas de peças não tem local fixo no flow rack.	Falta espaço para todos os componentes.	O passa peça só admite peças pequenas.	Para otimizar espaço.	Não há espaço para flows racks.	O espaço da fábrica é pequeno.	Não há espaço para os flows racks.	Inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar flow rack para os componentes maiores.	
Muitos componentes no posto.	A OP 30/40 realiza a soldagem de subconjuntos e do conjunto completo.	A OP 30/40 é a única robotizada dentro da linha.	Não havia necessidade de outros robôs.	linha atingia a demanda.	É muito caro implantar um robô.	Falta um posto na linha.	Criar posto com 2 robôs.	
Falta padrão.	Falta implementação de trabalho padronizado (STW).	Não havia documentos que descreviam a realidade da operação.	A engenharia não disponibilizou os documentos adequados.	As mudanças no posto não partiram de projetos da engenharia.	Não havia time de engenharia para padronizar as operações.	Falta mão de obra para fazer os documentos.	Disponibilizar pessoas para realizar os STW da linha.	
Peças misturadas nas caixas.	Precisava compartilhar caixas entre duas peças diferentes.	Não havia espaço para todos os componentes no posto.	O posto da OP 30/40 é muito grande.	Ocupa muito espaço.	O espaço da fábrica é pequeno.	Não há espaço para os flows racks.	Inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar flow rack para os componentes maiores.	

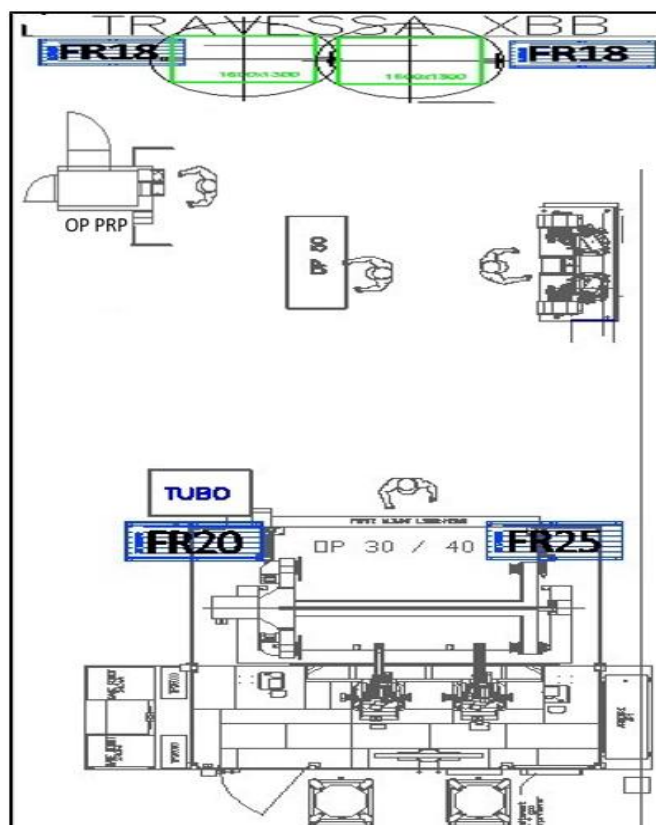
Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE G – 5W2H

Plano de Ação - 5W2H - Planejamento Estratégico								
PLANO DE AÇÃO:		Kaizen na OP 30/40						
DATA REALIZADA:		03/11/2021						
RESPONSÁVEL:		Flávio Delgado						
OBJETIVO:		Diminuir tempo de ciclo na linha da Travessa XBB						
5W					2H		Prioridade	Status
O quê?	Porque?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto custa?		
Criar posto com 1 robô.	Para diminuir o tempo na OP 30/40.	Linha da Travessa XBB.	Time de Engenharia e Manutenção.	Até 17/12/2021.	Pegar 1 robô que veio de Camaçari-ba, que está parado na fábrica.	R\$ 5468,89 em materiais e mão de obra externa.	2	Concluído
Inserir peças pequenas pela lateral do posto e criar flow rack para os componentes maiores.	Para otimizar espaço do posto.	Linha da Travessa XBB - OP 30/40.	Time de Engenharia e Manutenção.	Até 23/12/2021.	Tirar a lona das laterais do posto, medir espaço, confeccionar flow rack.	R\$ 560,00 em materiais.	2	Concluído
Disponibilizar pessoas para realizar os STW da linha.	Precisa padronizar os métodos e processos para realizara melhorias em cima da padronização.	Linha da Travessa XBB.	Flávio Delgado.	Até 30/12/2021.	Orientar os operadores na melhor forma de realizar as operações, criar documento (STW) para treinar novos colaboradores.	0	1	Concluído

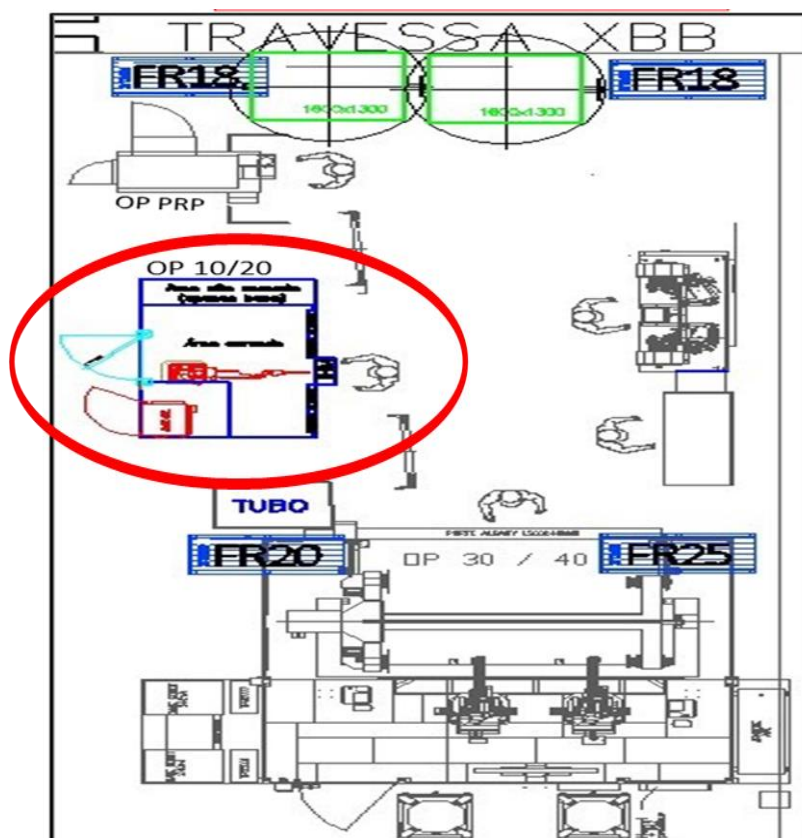
Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE H – Layout (antes da melhoria)



Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE I – Layout (depois da melhoria)



Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE J – Operação 10/20



Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE K – OP 10/20 Com o Robô



Fonte: Aatoria Própria

## APÊNDICE L – Componentes dentro do posto OP 30/40 (lado esquerdo)



Fonte: Aatoria Própria

APÊNDICE M – Componentes Dentro do Posto OP 30/40 (lado direito)



Fonte: Autoria Própria

APÊNDICE N – Tempos de Ciclo da Travessa do Kwid Após Melhorias (da linha completa)

COLETA DE DADOS - TEMPO CICLO DA LINHA (s) - 2											
TURNO	QTDE	Dia1	Dia2	Dia3	Dia4	Dia5	Dia6	Dia7	Dia8	Dia9	Dia10
<b>1° TURNO</b>	1	86,99	88,72	85,80	84,12	86,66	85,01	85,39	85,60	86,69	85,30
	2	84,65	87,57	85,99	86,76	87,11	87,01	85,81	86,28	88,44	86,77
	3	85,89	86,35	87,43	86,54	88,05	87,51	86,37	87,23	94,65	86,51
	4	89,68	87,14	87,12	86,12	86,56	85,33	88,77	84,75	87,09	85,28
	5	88,65	87,57	90,13	88,43	89,54	87,68	88,68	89,12	89,97	90,76
	6	90,73	89,74	89,82	88,93	89,26	87,90	89,36	92,65	86,87	84,74
	7	86,58	88,94	87,02	87,17	87,46	86,23	86,61	88,82	87,91	86,78
	8	88,45	84,61	87,69	88,01	85,13	87,05	88,55	90,32	90,34	89,04
	9	89,84	90,85	90,13	88,04	88,41	92,36	90,13	86,89	87,50	88,03
	10	88,75	89,72	88,10	89,91	88,65	87,98	89,45	89,43	90,75	88,96
<b>2° TURNO</b>	1	87,21	88,43	88,45	88,62	89,95	89,04	89,87	89,31	88,16	88,95
	2	87,36	88,37	85,75	89,56	87,89	88,53	87,10	88,08	89,02	84,37
	3	89,04	89,26	90,33	89,45	89,78	89,55	84,93	88,12	87,52	89,84
	4	90,13	89,04	88,30	86,32	88,01	91,66	87,95	87,56	85,95	90,42
	5	87,39	88,40	89,48	88,59	89,92	88,56	84,36	85,59	88,05	88,56
	6	86,66	89,02	87,10	86,39	84,54	87,87	87,75	87,44	88,65	86,26
	7	88,60	88,19	86,27	88,38	88,71	88,63	87,63	87,07	88,01	87,46
	8	88,32	87,58	82,32	87,52	84,58	87,49	86,06	86,74	88,99	87,83
	9	93,01	86,99	88,07	94,64	87,51	87,28	88,66	87,87	88,96	94,33
	10	85,97	85,67	86,64	85,75	87,08	86,12	85,78	85,27	86,29	86,76

Fonte: Autoria Própria

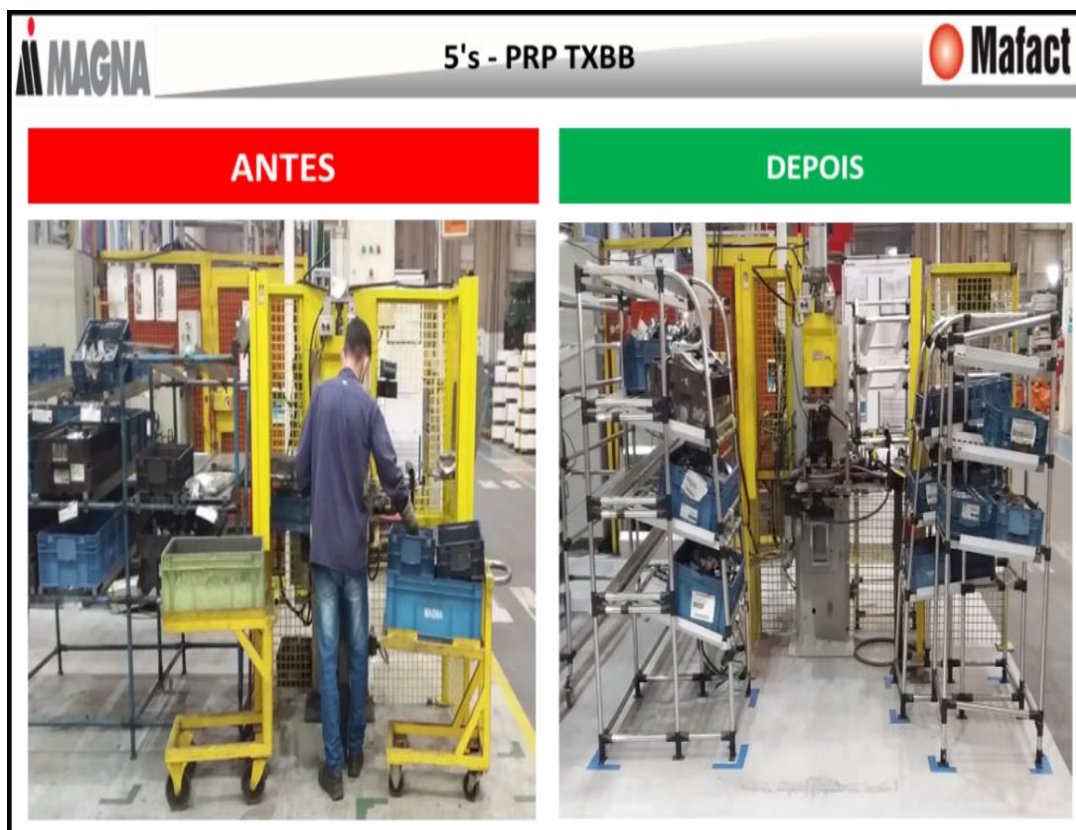


## APÊNDICE O – Tempos de Ciclos Após Melhorias (por posto)

TEMPO DE CICLO (s) POR POSTO (s)											
Elaborador:		Flávio Delgado		Peças hora:		41		linha:		TXBB	
POSTOS	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5	Tempo 6	Tempo 7	Tempo 8	Tempo 9	Tempo 10	Tempo Ciclo (s)
PRP	80,66	77,65	79,65	81,65	80,41	81,22	85,36	82,65	81,65	78,65	80,82
OP 10/20	60,48	62,35	64,39	62,47	65,98	72,44	68,00	66,87	63,48	64,98	64,82
OP 30/40	87,35	86,87	86,69	88,87	90,35	88,12	87,36	87,95	88,51	86,65	87,72
OP 50	59,55	60,89	58,68	59,74	59,66	61,25	62,37	60,37	60,98	61,58	60,60
OP 60	67,89	69,95	66,32	70,12	70,41	71,65	68,98	67,89	70,23	71,32	69,60

Fonte: Autoria Própria

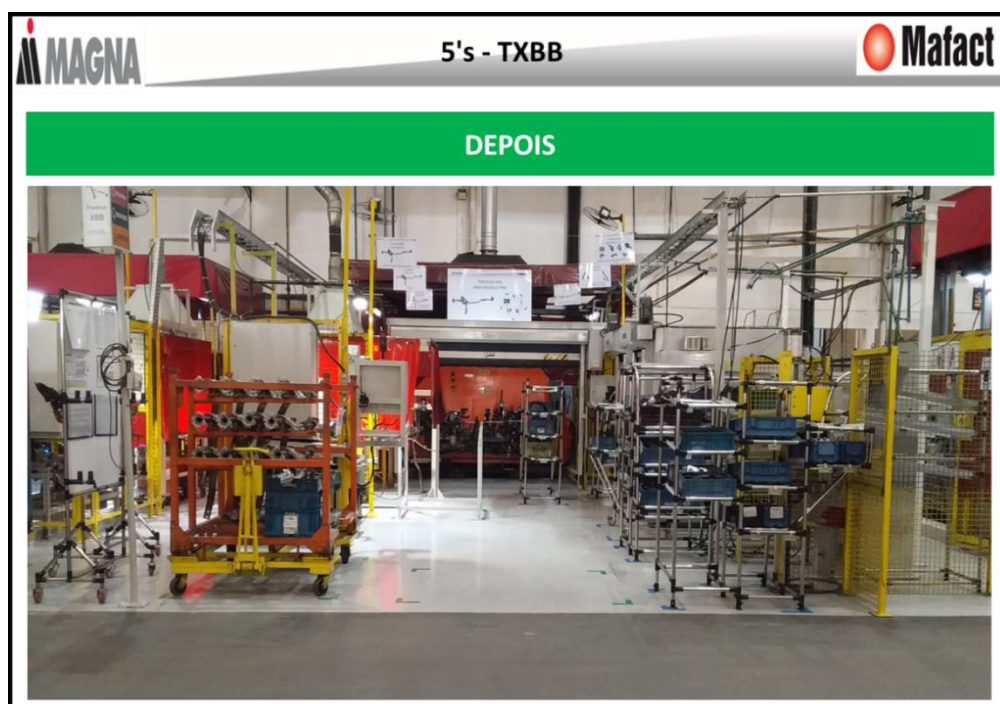
## APÊNDICE P – 5's



Fonte: Autoria Própria



Fonte: Autoria Própria



Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE Q – Trabalho Padronizado

LINK TXBB OP 10/20:

<https://drive.google.com/file/d/1R5z2QyLMDmGNYu0s3n5q1S1vTDVf00Nk/view?usp=sharing>

LINK TXBB OP 30/40:

[https://drive.google.com/file/d/1DOnq\\_w0N-glRJ7BL8t-esGxVEc\\_CThg/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1DOnq_w0N-glRJ7BL8t-esGxVEc_CThg/view?usp=sharing)

LINK TXBB OP 50:

<https://drive.google.com/file/d/143YRZ16oVpnbPoxX17AHmbVEsrPH4eys/view?usp=sharing>

LINK TXBB OP 60:

<https://drive.google.com/file/d/1blWn0OOxKk7ztDzVXAPp4Den6sASNA9h/view?usp=sharing>

#### APÊNDICE R – Tabela de Resultados

<b>RESULTADOS</b>		
<b>MÉTRICAS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
PÇS/HORA	26	41
TEMPO CICLO (s)	140,72	87,52
CP	0,4	0,97
CPK	-2,2	0,74
NÍVEL SIGMA (Z)	0,93	2,74
CAPACIDADE	-	58%
SAVING	-	R\$547 272,70