

Proposta de Aumento de Produtividade com Redução do Tempo de Ciclo em uma Célula de Soldagem



Gislaine Maria Rippel de Bastos; João Vitor Soares de Oliveira; Lucas
Felippe Afonso da Silva; Valdair José Pimentel
Centro Universitário - Unifacear

RESUMO

Aprimorar os resultados dentro de uma linha de produção de modo a aperfeiçoar os métodos e ferramentas já existentes, por meio da implementação de projetos de baixo custo e que possibilitem resultados expressivos que melhor se enquadram no planejamento estratégico das organizações empresariais é cada vez mais praticado. Para atender essa necessidade, o objetivo do trabalho apresentado consiste em uma proposta de redução do tempo de ciclo e consequentemente o aumento de produtividade, por meio da aplicação da metodologia do Lean Manufacturing, escolhidas conforme as características do problema identificado em uma célula de soldagem, responsável pela produção de um componente da colheitadeira agrícola. Afim de corrigir e melhorar as atividades que não agregam valor, as ferramentas citadas no trabalho foram aplicadas para otimizar a forma que essas práticas eram realizadas, desta maneira foi possível reduzir o tempo de produção do componente e manter a qualidade do produto, do mesmo modo a oferecer aos colaboradores da empresa um ambiente mais seguro e higiênico.

Palavras chave: Tempo de ciclo, produtividade, Lean Manufacturing, agregação de valor.

ABSTRACT

Improving results within a production line to refine existing methods and tools by implementing low-cost projects that enable expressive results that best fit the strategic planning of business organizations is increasingly practiced. To meet this need, the objective of the work presented is a proposal to reduce cycle time and consequently increase productivity, by applying specific tools from the Lean Manufacturing methodology, chosen according to the characteristics of the problem identified in a welding cell, responsible to produce an agricultural harvester component. To correct and improve non-value-added activities, the tools cited in the paper were applied to optimize the way these practices were performed, thus reducing component production time and maintaining product quality in the same way. to offer company employees a safer and more hygienic environment.

Keywords: Cycle time, productivity, Lean Manufacturing, value addition.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da proposta do trabalho foi realizado em uma empresa do ramo agrícola, onde se produz equipamentos que auxiliam no cultivo de vários tipos de grãos. Esses equipamentos são os tratores de pequeno, médio e grande porte, as colheitadeiras e as plataformas de colheita.

Para aplicação dos métodos de aperfeiçoamento de produção, a equipe escolheu uma célula de soldagem, onde se produz um componente da colheitadeira agrícola chamado de cilindro *Rotary*. Na célula de soldagem, a cada ciclo de produção, ocorre um grande problema de desperdício de tempo em atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, atividades que geram custos à empresa e não agregam valor ao cliente. Assim, o principal objetivo do trabalho foi reduzir esse tipo de atividade.

Como hipótese inicial para resolução do problema, acreditou-se que ao aplicar algumas ferramentas específicas da metodologia *Lean Manufacturing* para melhorar a movimentação de material, fluxo de processos contínuos, padronização da produção e balanceamento de atividades, seria possível atingir o objetivo de reduzir o tempo de ciclo e consequentemente aumentarem a produtividade. Dessa maneira o trabalho se justifica na busca pelo aperfeiçoamento interno dos processos com a aplicação das ferramentas e metodologias que buscam a eficiência em atividades empresariais, com foco na redução de custos e melhora nos sistemas produtivos, como instrumentos para o desenvolvimento de uma sociedade mais estável e próspera.

A metodologia de aplicação começou pelo formulário A3, aonde se tornou possível traçar as etapas do desenvolvimento de todo o trabalho, que teve início na identificação e entendimento da sequência de operações do cilindro *Rotary* realizada pelo soldador da célula de soldagem, a fim de identificar quais são todas as etapas do processo. Em seguida foram analisadas essas operações, com auxílio da planilha de agregação de valor com a intenção de identificar, classificar e separar o tempo de cada atividade da célula. Toda a proposta aconteceu através de sugestões de melhoria com aplicação do programa 5'S e a metodologia *Kaizen*, em conjunto com outras ferramentas.

Desta forma, as melhorias deveriam alcançar uma redução do tempo de atividades que não agregam valor em um percentual aproximado de 40% e um aumento de produtividade da célula em torno de 20%.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

A unidade da proposta do trabalho está localizada no polo industrial da cidade de Curitiba e é composta por nove linhas de produção de equipamentos agrícolas. Dentro de uma das unidades de negócio da planta são produzidas as colheitadeiras agrícolas, onde está localizada a célula de soldagem analisada e onde foram aplicadas ferramentas do *Lean Manufacturing*, ou seja, é o método de produção enxuta que visa a redução dos desperdícios com maior atendimento as necessidades dos clientes, que na interpretação de Rodrigues (2014, p. 34) conceitua o *Lean Manufacturing* como “busca uma melhor qualidade para todo o sistema, com a redução do desperdício, do custo, do *lead time* e aumento da rentabilidade e da eficácia no atendimento ao valor do cliente”.

Foram avaliadas as atividades do soldador através da análise de agregação de valor na operação de soldagem com a intenção de identificar, classificar e separar o tempo de cada atividade da célula conforme a agregação de valor, em conjunto com o estudo do arranjo físico como proposta de melhoria do fluxo e análise do processo, com a intenção de aumentar a produtividade, baseado nos conceitos de Rocha (1987, p. 12) onde afirma que a “Produtividade é definida como a relação (razão) entre a quantidade produzida (Q) e o recurso que lhe deu origem”. Utilizando-se da mesma idéia segundo Lobo (2010, p. 118) a produtividade ideal é atingir a melhor relação entre o que se produz (tempo) sobre a mão de obra direta utilizada para controle, para obter-se o aumento da produção, sem necessitar que a organização invista capital ou então realize a contratação de mão de obra adicional.

O desenvolvimento de toda a proposta aconteceu através do formulário A3 como aplicação da metodologia *Kaizen* para sugestões de melhorias, de forma a organizar e reunir as informações, para propor a solução para os problemas que ocorriam dentro da célula de soldagem, e relatar as atividades de coleta das informações, em conjunto com a aplicação do programa 5S para padronizar, aperfeiçoar e garantir a eficácia das melhorias realizadas na célula de soldagem.

2.2 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES, ESTUDO DA AGREGAÇÃO DE VALOR E ARRANJO FÍSICO, PARA MELHORIAS DO PROCESSO.

Dado a importância dos processos de soldagem nas empresas segundo Marques, Modenesi e Bracarense (2017, p.4), afirmam que esse tipo de processo é considerado para a indústria um dos processos mais importantes atualmente, conceituado por Wainer, Brandi e Melo (1992, p.1) “Denomina-se soldagem ao processo de união entre duas partes metálicas, usando uma fonte de calor, com ou sem aplicação de pressão. A solda é o resultado desse processo”, assim se deu a escolha pela célula

de soldagem responsável pela produção do componente da colheitadeira agrícola chamado cilindro *Rotary*, conforme Figura 1 abaixo.

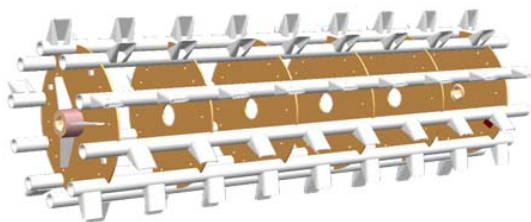


FIGURA 1 – CILINDRO *ROTARY*

FONTE: ADAPTADO DA EMPRESA DE EQUIPAMENTO AGRÍCOLAS (2019).

As atividades na célula iniciam quando o soldador se desloca até a borda de linha, apanha o material e o posiciona no dispositivo de soldagem e aciona o comando para iniciar a soldagem robotizada. Posteriormente o soldador retira as peças soldadas, posiciona no dispositivo de montagem e se desloca até o segundo local de soldagem robotizada. Na terceira etapa da produção do componente cilindro *Rotary* é realizada a fixação dos itens soldados anteriormente com os demais itens que compõem a peça e acionado o comando para soldagem. A quarta etapa o soldador realiza a soldagem manual das partes a qual o robô não tem acesso. Após a realização da soldagem manual, o soldador transporta o cilindro *Rotary* para outro dispositivo com auxílio de uma talha, para a realização da quinta e última etapa da operação de soldagem do componente, a fixação das peças chamadas “chapas de desgastes” unidos através de uma parafusadeira pneumática. Para complementar e ilustrar segue Figura 2.

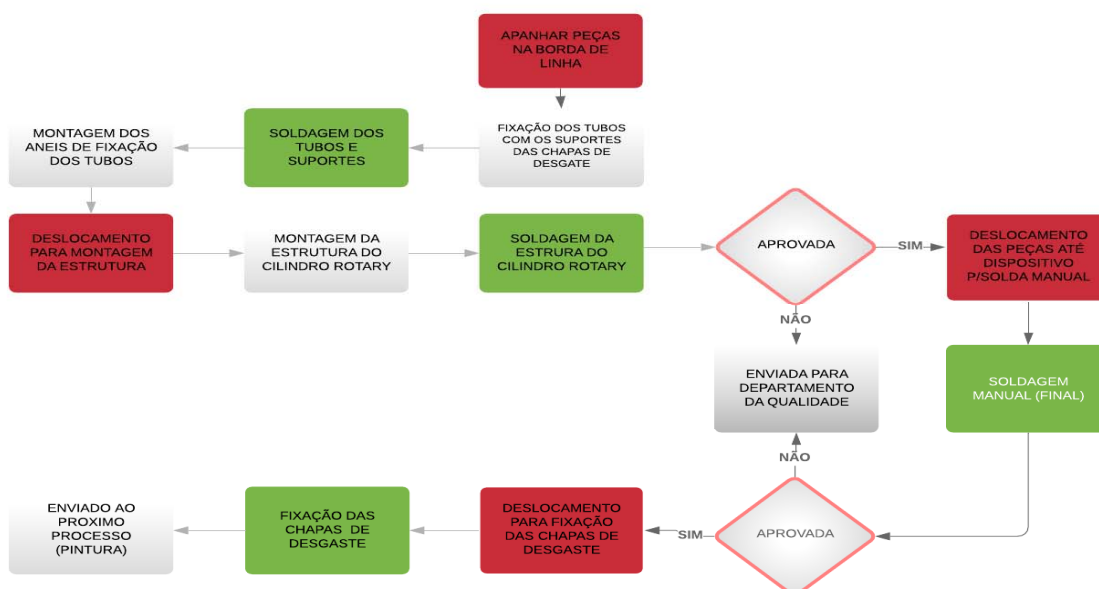


FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO

FONTE: OS AUTORES (2019).

A ferramenta MUDA foi utilizada, com auxílio de vídeos e planilhas, para monitoramento e avaliação das atividades do soldador durante todo o ciclo de produção, essa análise consiste em medir o tempo de cada atividade realizada na célula de soldagem e separa as atividades em três classificações diferentes, entre as atividades que não agregam valor (NAV), ou seja, são as atividades consideradas como desperdícios durante a operação. As atividades que semi-agregam valor (SAV), que representam as atividades que são necessárias à operação, porém não transformam o material e as atividades que agregam valor (AV), que são todas as atividades de transformação do material, ou seja, a soldagem e parafusagem.

De posse dessas informações, os dados da tabela foram interpretados pelos participantes da proposta, para realizar as melhorias nas principais atividades que não agregam valor a operação, ou seja, aquelas que tomaram o maior desperdício de tempo. E por último, os resultados obtidos através das melhorias realizadas na célula foram verificados e analisados a viabilidade da proposta, conforme exemplo da Figura 3.

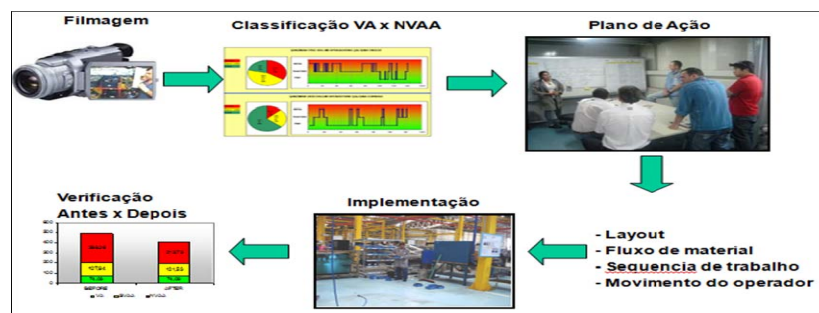


FIGURA 3 - EXEMPLO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA ANÁLISE DE MUDA.
FONTE: ADAPTADO DA EMPRESA DE EQUIPAMENTO AGRÍCOLAS (2019).

Para realização da análise de agregação foi necessário estabelecer o tempo disponível padrão, que no caso da proposta é de cinco mil cento e oitenta segundos, dado que foi utilizado durante análise de agregação de valor, composto conforme Equação 1.

$$\begin{aligned}
 \text{Tempo disponível padrão} &= \frac{(\text{tempo disponível} \times 3600)}{\text{demanda diária}} \\
 \text{Tempo disponível padrão} &= \frac{(188 \times 3600)}{6} \\
 \text{Tempo disponível padrão} &= 5180 \text{ segundos}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

2.3 EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

A tabela dividiu o NAV em oito classes diferentes de desperdício. A informação do Gráfico 1, demonstrou que as atividades que mais causavam desperdício de tempo

eram o manuseio de peças e o andar. A primeira atividade representava o manuseio de todo material dentro da célula com um total de vinte e sete por cento do tempo de ciclo realizado na célula, ou mil cento e trinta e nove segundos. Já o andar representava o deslocamento realizado pelo soldador durante o tempo de ciclo e correspondia a dezesseis por cento do tempo total da operação, ou seiscentos e sessenta e oito segundos. Esses dados foram representados conforme Gráfico 1.

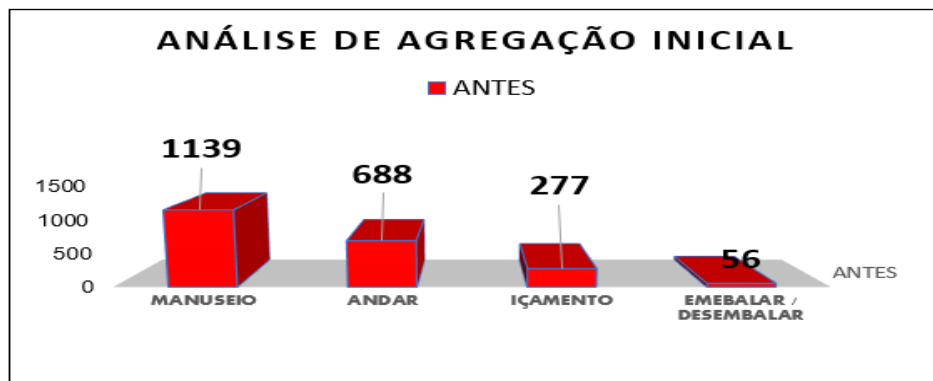


GRÁFICO 1 - ANÁLISE INICIAL DA CÉLULA
FONTE: OS AUTORES (2019)

O Gráfico 2 representa o maior desperdício de tempo das operações realizadas durante o tempo de ciclo, o “Manuseio”. Os dados representados por esse gráfico mostram que o total do desperdício de tempo dessa atividade, verificado através das análises de MUDA, foi de mil cento e trinta e nove segundos, conforme já argumentado e demonstrado no Gráfico 1,

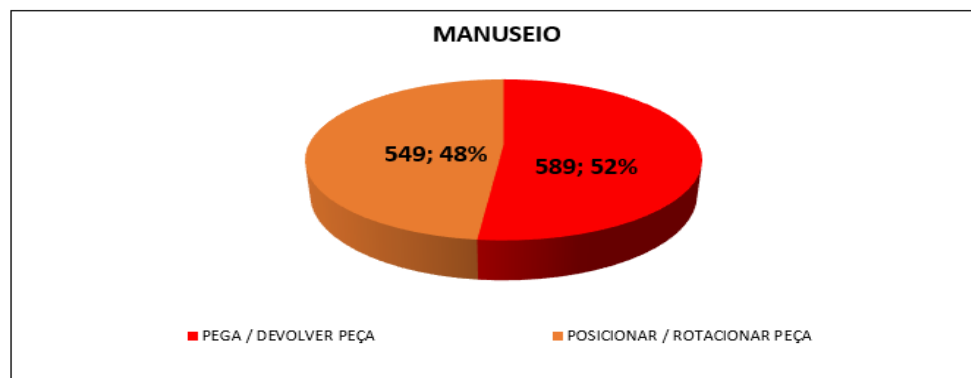


GRÁFICO 2 - ESTRATIFICAÇÃO DO MANUSEIO
FONTE: OS AUTORES (2019).

Ao estratificar essa perda de “Manuseio”, foi observado que a causas raiz que mais causava desperdício de tempo, conforme consta no Gráfico 3, era a borda de linha não otimizada, ou seja, a forma a qual o material era abastecido dificultava o manuseio de peças para o operador. Tal situação pode ser avaliada conforme Imagem 1.

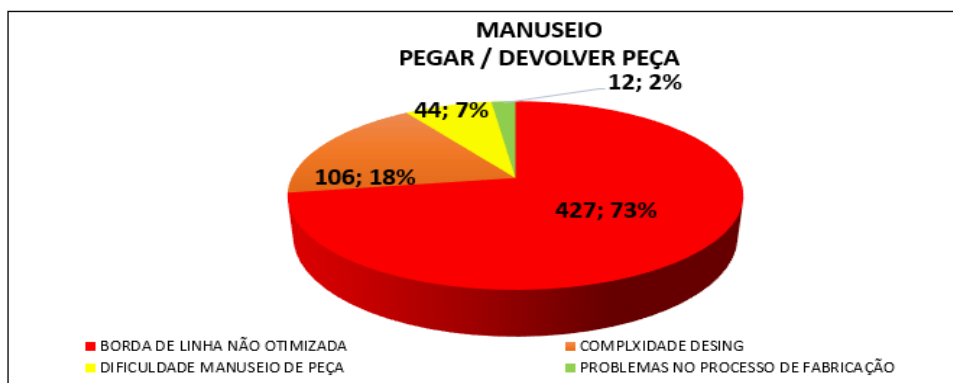


GRÁFICO 3 – PRIMEIRA CAUSA RAIZ DO MANUSEIO
 FONTE 1 – OS AUTORES (2019).



IMAGEM 1 – ABASTECIMENTO DA BORDA DE LINHA.
 FONTE: OS AUTORES (2019).

Já a segunda causa do desperdício de tempo de “Manuseio” a qual se refere no Gráfico 2, mensura o tempo de quinhentos e quarenta e nove segundos, ou quarenta e oito por cento do tempo de “Manuseio”. Esse desperdício de tempo era causado pelo excesso de movimentações relacionado ao número de movimentos para posicionar e ou rotacionar as peças. Esse fenômeno era causado devido à complexidade do *desing* das peças e dispositivos de soldagem e montagem, pois esses dois fatores são inerentes a operação e causam uma condição ruim para o operador, conforme dado apresentado no Gráfico 4 e representado pela Imagem 2.

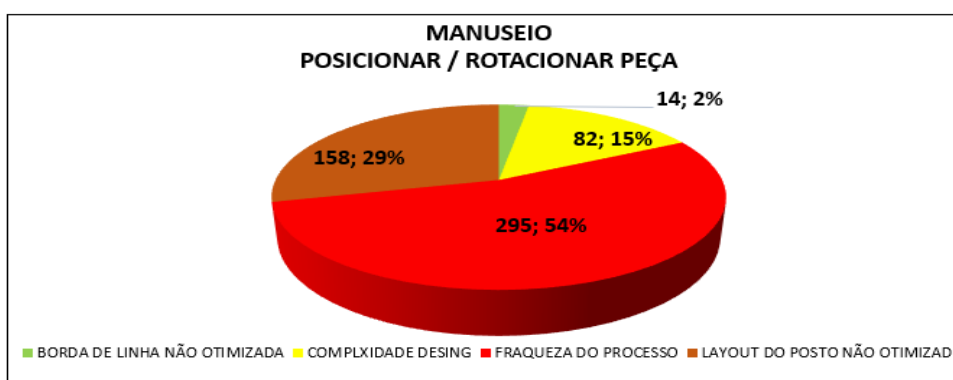


GRÁFICO 4 – SEGUNDA CAUSA RAIZ DO MANUSEIO.
 FONTE: OS AUTORES (2019).

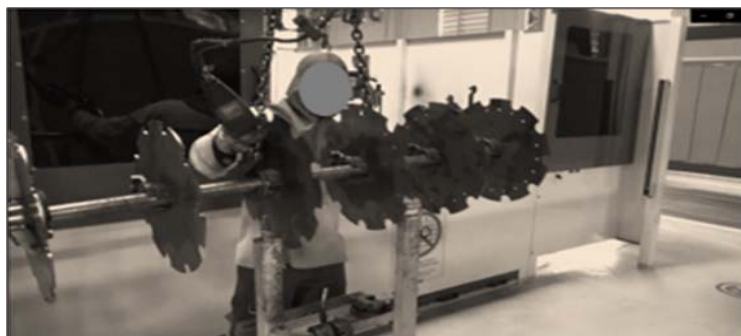


IMAGEM 2 - PEÇAS E DISPOSITIVO DE SOLDAGEM
FONTE: OS AUTORES (2019).

Esse dado, assim como aconteceu com o manuseio, a perda referente ao “Andar” foi subdividida conforme suas causais. Para esse caso, as perdas foram separadas entre o andar para pegar e devolver peça e o andar para buscar e ou levar ferramenta. A primeira causa foi classificada, dentro da perda de “Andar” como o maior, pois o tempo total dessa atividade foi de seiscentos e setenta e três segundos, que representava noventa e oito por cento do tempo do desperdício “Andar”, conforme mostra o Gráfico 5.

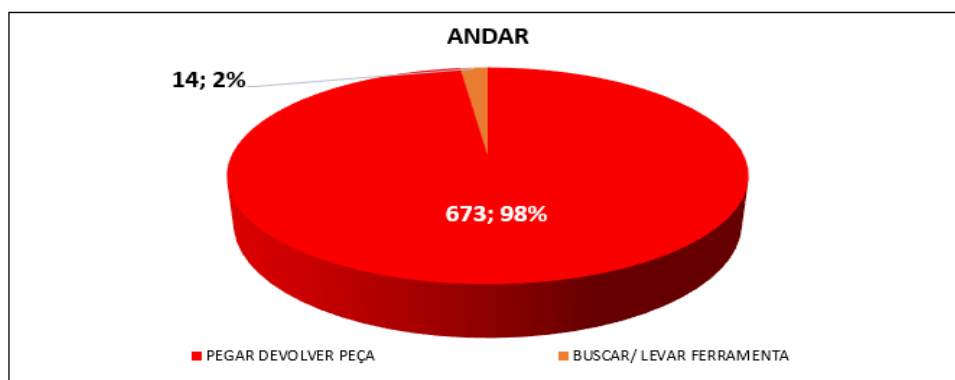


GRÁFICO 5 - ESTRATIFICAÇÃO DO DESPERDÍCIO "ANDAR"
FONTE: OS AUTORES (2019).

Para descobrir a causa ou as causas raízes, o gráfico referente ao “Andar” também foi estratificado, observado que a má distribuição de peças e dispositivos da célula condicionava o soldador a realizar essa atividade com tempo elevado. Esses dados foram representados através do Gráfico 6.

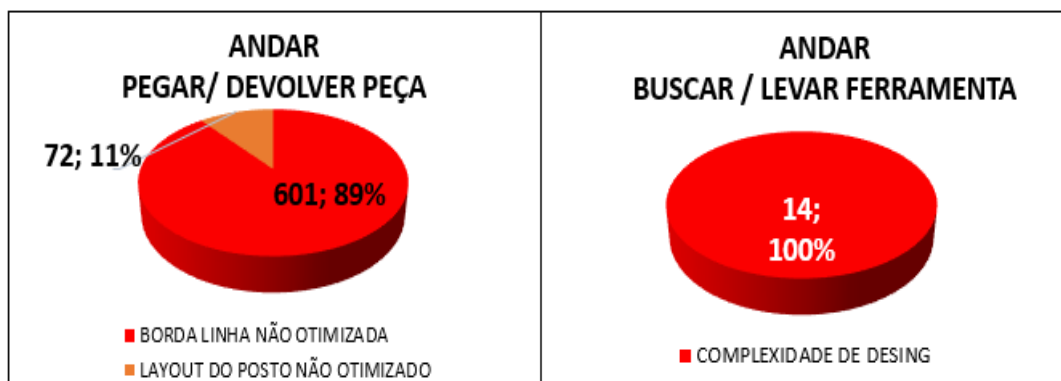


GRÁFICO 6 - CAUSA RAIZ DO DESPÉRDIO DE "ANDAR"
FONTE: OS AUTORES (2019).

A primeira ação de resolução do problema foi o novo dimensionamento do arranjo físico da célula de soldagem. Afirmando por Vieira (1976, p. 11) "Layout (pronuncie leiaute) ou arranjo físico é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica" e também no conceito Cury (2017, p.368) comprova que a adequação do leiaute deve corresponder a todos os espaços da empresa, sempre com intenção de melhorar os postos de trabalho. Seguindo esses conceitos foram criadas sugestões de arranjo físico baseado no fluxo ideal de processo, os locais de maiores desperdícios de tempo, os tipos de embalagens e o método de abastecimento em relação ao local das operações.

Dado esse levantamento, a proposta final do novo arranjo físico que mais se adequou ao processo de soldagem do cilindro *Rotary* foi a que levou em consideração a eliminação e a unificação de algumas embalagens de abastecimento dos materiais na borda da célula e dispositivos de soldagem, representados com Figura 4, conforme situação A representando o estado anterior e a situação B representando o estado atual.

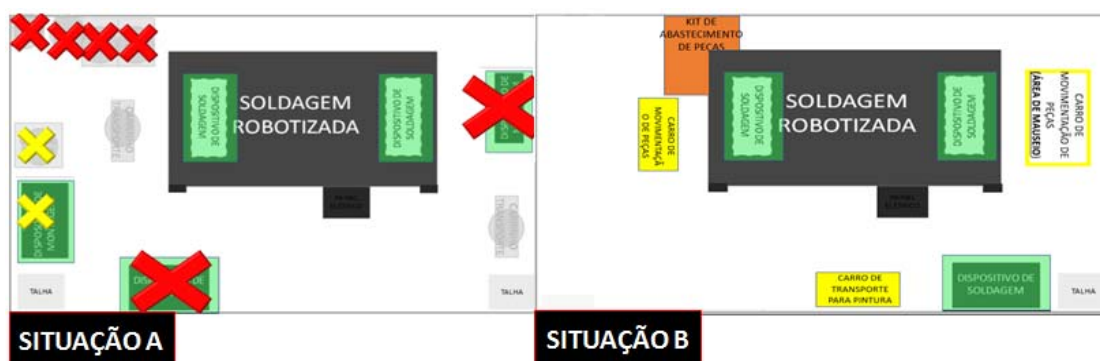


FIGURA 4 - NOVO ARRANJO FÍSICO NA CÉLULA DE SOLDAGEM
FONTE: OS AUTORES (2019).

A partir desse momento foram trocados todos os pallets de madeira utilizados para o abastecimento da célula de soldagem, conforme Imagem 3, situação A por sistemas de automação de baixo custo para facilitar o manuseio e reduzir as distâncias

percorridas pelo soldador ao buscar o material na borda da célula evidenciado na Imagem 3, situação B, a troca das embalagens levou em consideração adaptar a quantidade de peça que respeitasse a demanda da célula e que facilitassem as operações tanto do soldador quanto dos operadores de logística. Esse critério foi utilizado para que a melhoria do processo restringisse ao máximo a perda de “Manuseio” e “Andar” de forma efetiva, e que garantisse que atividade não fosse transferida para outro setor, ou seja, a intenção foi reduzir o custo da perda para a empresa como um todo.

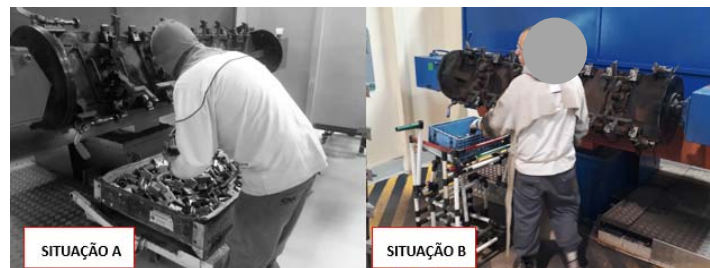


IMAGEM 3 - NOVAS EMBALAGENS PARA REDUZIR O MANUSEIO E DESLOCAMENTO
FONTE: OS AUTORES (2019).

Outra ação foi a eliminação das movimentações excessivas realizadas para a transferência do cilindro *Rotary* pré acabado entre um dispositivo e outro, ou de um local da célula para outro, conforme Imagem 4, situação A e situação B.



IMAGEM 4 – DISPOSITIVOS DE SOLDAGEM E MONTAGEM
FONTE: OS AUTORES (2019).

E por fim a última solução relacionada as mudanças do posto observada durante a análise de MUDA, foi que um dos movimentos apresentados como desperdício de tempo de manuseio era referente a forma que o soldador utilizava a parafusadeira para fixar as chapas de desgaste. Durante essa atividade o soldador realiza o torque dos parafusos com auxílio de um equipamento suspenso com em uma talha, evidenciado na Imagem 5, situação A pois o mesmo ultrapassa o limite de peso permitido pelas regras de segurança do trabalho da empresa, a qual não permite que qualquer colaborador manipule equipamento com peso maior que doze quilogramas. Para solucionar esse problema, foi realizada uma solução simples e de baixo custo. A parafusadeira pneumática foi fixada em um guia linear no próprio dispositivo de montagem de fixação

das “chapas de desgaste”, eliminado parte considerável do manuseio, conforme Imagem 5, situação B.



IMAGEM 5 - FIXAÇÃO DE PORCAS E PARAFUSOS
FONTE: OS AUTORES (2019).

Para validar o resultado obtido, foi estipulado um tempo de adaptação e aprendizagem do soldador na nova rotina e fluxo das operações para então realizar as novas filmagens e refazer as análises de agregação de valor, com a intenção de comparar os resultados iniciais e atuais. O tempo das novas filmagens foi reduzido de sessenta e nove minutos e trinta e três segundos para cinquenta minutos e quarenta e três segundos. Já as atividades que não agregam valor que antes representavam um total de cinquenta e dois por cento, agora com o novo cenário representam apenas trinta e nove por cento do tempo de ciclo da célula de soldagem. O Gráfico 7 representa a comparação dos percentuais de AV, SAV e NAV entre a situação inicial e atual.

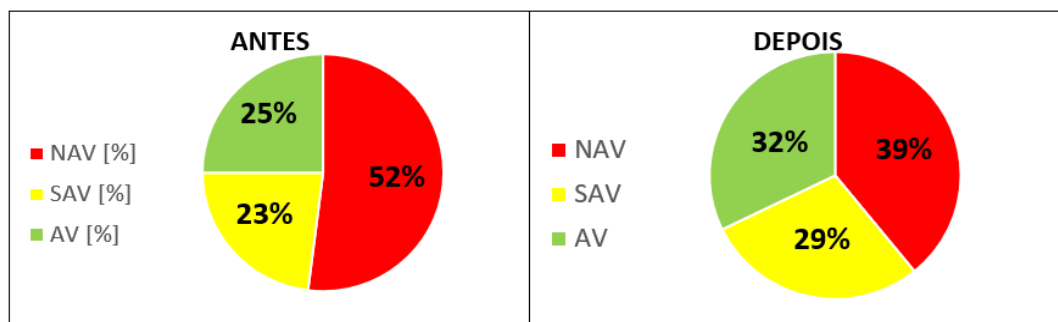


GRÁFICO 7 – COMPARAÇÃO DE AGREGAÇÃO DE VALOR.
FONTE: OS AUTORES (2019).

E o Gráfico 8 demonstra qual foi o real impacto das melhorias realizadas separadamente. Notasse que os desperdícios de “manuseio” e “andar” ainda são considerados os maiores, porém com uma redução de aproximadamente trinta e nove por cento por cento entre si, se comparados os dados das análises de muda do antes e do depois. A redução total do NAV foi de 44,86%.

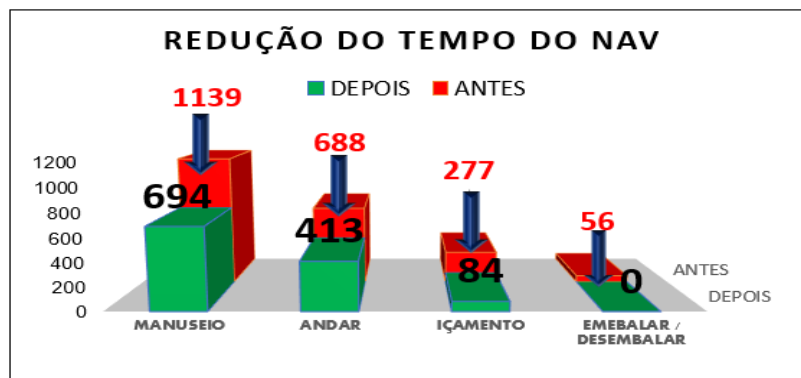


GRÁFICO 8 – REDUÇÃO DO TEMPO DE NAV
FONTE: OS AUTORES (2019).

A base de comprovação do aumento de produtividade leva em consideração que a célula de soldagem aumentou sua capacidade de produzir seis máquinas diárias por turno, para oito máquinas. Os dados específicos do ganho de produtividade estão descritos conforme Figura 5, na qual se utilizou uma equação, que relaciona a demanda final, menos a inicial, dividida pela demanda inicial, com resultado obtido de trinta e três por cento de aumento de produtividade.

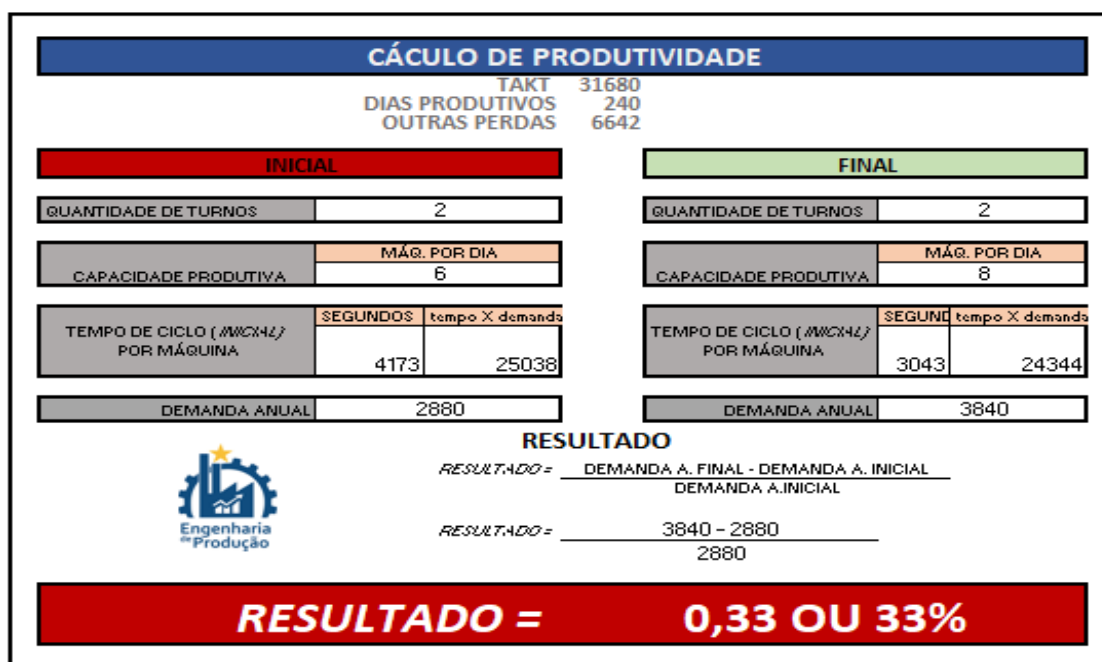


FIGURA 5 - CÁLCULO DE PRODUTIVIDADE
FONTE: OS AUTORES (2019).

Como complemento da verificação dos resultados, o ganho financeiro mencionado no memorial de cálculo pode ser visualizado na Figura 6. Foram utilizados dados referentes a demanda anual, o valor padrão da hora / homem para projetos e os valores resultantes do benefício e custo, ou seja, dados estimados coletados na empresa.

MEMORIAL DE CÁLCULO				
	DEMAN DA ANUAL (APROXIMADA)		2880	
	CUSTO HO RA/HOMEM		R\$ 47,38	
	SEGUNDOS		%	
	ANTES (segundos)	ANTES (segundos)	DEPOIS (segundos)	DEPOIS (segundos)
NAV	2160	52%	1191	39%
SAV	969	23%	873	29%
AV	1044	25%	980	32%
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	7,58	-	10,4	
Nº DE OPERADORES	1	-	0,6	
VALOR DA PERDA DE NAV	HORAS / ANO	R\$ DA PERDA POR ANO	HORAS / ANO	R\$ DA PERDA POR ANO
	1728	R\$ 81.872,64	952,8	R\$ 45.029,95
BENEFÍCIO		CUSTO		
PERDAS INICIAL	R\$	81.872,64	ANÁLISES	R\$ 142,14
PERDAS FINAL	R\$	45.029,95	TROCA DE EMBALAGENS	R\$ 1.800,00
			MUDANÇA DO ARRANJO FISICO	R\$ 379,04
			APLICAÇÃO DO 5'S	R\$ 208,47
BENEFÍCIO = (Iniclal-final)	R\$	36.842,69	TOTAL	R\$ 2.529,65
RESULTADO		R\$ 34.313,04		

FIGURA 6 - MEMORIAL DE CÁLCULO
FONTE: OS AUTORES (2019).

Para concretizar a padronização das mudanças que ocorreram no processo de soldagem, no arranjo físico e as melhorias na célula de soldagem, as ações foram baseadas no programa 5s, que na visão de Ribeiro (2006, p. 17) declara que, “O que se sabe é que 5S foi criado com o objetivo de possibilitar um ambiente de trabalho adequado para uma maior produtividade”.

O primeiro senso (Seiri) que se refere a utilização, foi retirado os pallets que não teriam mais utilidade no setor, pois nesse momento foram realizadas as trocas por carros de armazenagem/transporte, mais práticos para a função e estabelecido a quantidade necessária diária.

Para o segundo senso (Seiton), foi utilizado para a padronização do local de armazenamento das ferramentas e materiais utilizados na célula de soldagem, identificado.

Já o terceiro senso (Seisou) que se refere a limpeza estabeleceu uma rotina de limpeza semanal do espaço da célula, desde as ferramentas utilizadas, quanto o local de trabalho, melhorar visualmente todo o ambiente e suas rotas de movimentação.

O 4º senso (Seiketsu) levou em consideração a modificação do posicionamento e fixação da parafusadeira, de forma a melhorar a postura do soldador, na hora da

fixação das chapas de desgaste, desta maneira realiza menos esforço físico na atividade e aumenta o rendimento do mesmo.

E por fim o 5º senso (Shitsuke) que tem a base a disciplina foi a elaboração de reuniões com os colaboradores, a fim de garantir o entendimento quanto a importância da aplicação do programa 5s, e conscientizar a importância de um local de trabalho organizado e seguro. As evidências da utilização do programa 5s estão dispostas na Imagem 6.



IMAGEM 6 - FIXAÇÃO DE PORCAS E PARAFUSOS

FONTE: OS AUTORES (2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da ineficiência de processo encontrado durante as operações de soldagem do cilindro *Rotary*, atrelado as atividades que não agregam valor, foi possível aplicar técnicas e ferramentas da metodologia *Lean Manufacturing*. Dessa maneira, a busca pela melhoria da produtividade no posto de trabalho se fez satisfatória, principalmente quando se comparado ao objetivo inicial e ao considerar as dificuldades encontradas durante a realização do trabalho. A esses impedimentos estavam vinculadas a escassez de tempo disponível para coletar os dados necessários para pesquisa, realizar as análises e desenvolver as melhorias na célula sem afetar a linha de produção, mas também em relação aos recursos reduzidos. Mesmo assim foi possível reduzir o tempo em atividades que não agregavam valor, de maneira a aumentar a capacidade produtiva da célula de soldagem, através da melhoria aplicada em relação à movimentação de material, fluxo de processos contínuos e padronização da produção.

Conforme evoluía a proposta, o conhecimento dos integrantes da equipe sobre o problema e a maturidade na tomada de decisões também cresceu exponencialmente, fato que se comprova pela apresentação dos resultados. Porém em anexo a essa questão, a principal lição aprendida para equipe foi de que para futuros projetos, a gestão

do tempo também deve ser tratada como uma variável a ser considerada no planejamento de um projeto. No Brasil, estamos às vésperas de uma nova fase da evolução da manufatura, a indústria 4.0, mas para se adaptar a ela não só se faz necessário estabelecer o padrão daquilo que se faz hoje, assim como foi abordado durante a proposta do trabalho, mas também a capacidade de evoluir e se adaptar as mudanças e condições de mercado de maneira versátil e mais barata possível, fato de maior dificuldade encontrada pela equipe da proposta.

Nota-se ainda que o conteúdo do trabalho pode ser utilizado e expandido para outros setores da empresa, não só no setor de solda, mas a cada um dos postos produtivos das várias tecnologias empregadas na fábrica. Através da experiência adquirida com o desenvolvimento da proposta, é possível visualizar novos ganhos financeiros para empresa, pois além de influenciar no custo de transformação do produto, consequentemente impacta no preço de venda do equipamento agrícola, o que torna a eficiência corporativa da empresa maior, frente aos seus concorrentes.

REFERÊNCIAS

CURY, A. **Organização e métodos: Uma visão holística**. 9º Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LOBO, R. N. **Gestão de Produção**. 1º Ed São Paulo: Érica, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 1º Ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

MARQUES, P. V.; MODENESI, J. P.; BRACARENSE, A. Q. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. 4º Ed. Rio de Janeiro: Elsevier Academic, 2017.

RIBEIRO, H. **A Bíblia do 5S: Da Implantação a Excelência** Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

ROCHA, L. O. L. **Organização e Métodos: Uma Abordagem Prática**. 6º Ed. São Paulo: Atlas, 1987.

RODRIGUES, M. V. **Sistema de Produção *Lean Manufacturing*: Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

VIEIRA, A. C. G. V. **Manual do Layout (Arranjo Físico)**. 1º Ed. São Paulo: Cni, 1976.

WAINER E.; BRANDI S. D., MELO F. H.D. **Soldagem: Processos e metalurgia**. São Paulo: Blucher, 1992.