

A importância de estudo para redução de custos, melhoria da produtividade e ergonomia de um posto de montagem em um processo produtivo industrial – um estudo de caso

Mario Fernando Mello (Universidade Federal de Santa Maria) mariofernandomello@yahoo.com.br
Vagner Vitali Cecilio (Universidade Luterana do Brasil) vagnerceci@yahoo.com.br
Camila Uggeri (Universidade Federal de Santa Maria) camila.uggeri@hotmail.com

Resumo:

As contínuas mudanças e oscilações no mercado atual levam as empresas concentrarem os esforços em áreas e produtos que estão com a maior parcela de vendas no mercado. Este trabalho concentra-se em uma pesquisa quantitativa e qualitativa de natureza descritiva, em um posto de montagem de “Linhas de Semente”, em uma empresa do ramo de implementos agrícola localizada em Não-Me-Toque, no Estado do Rio Grande do Sul. Devido à dificuldade de alocação destas linhas no chassi da máquina e do longo tempo necessário para esta montagem, o objetivo deste estudo de caso é o aumento de produtividade (mais conjuntos montados em menos tempo), com foco na ergonomia e visando a redução de custos do seu processo. Este posto de montagem foi observado buscando melhorias tanto para os funcionários no quesito ergonômico e fadiga ao longo do seu dia de trabalho, quanto para a empresa na redução de seu tempo *takt* para aumentar o poder de saída do produto “Linha de Semente”. Neste sentido, o objetivo se estabelece em realizar, experimentos com dispositivo de montagem em forma de *mockup* (papelão) o que reduz a praticamente zero o retrabalho do projeto. Após, a construção real do dispositivo em material metálico, a fim de obter o bem estar e satisfação dos montadores ao realizarem suas tarefas de uma forma correta sem esforços físicos, e fazer com que a empresa se torne um ambiente cada vez melhor de se trabalhar e também mais competitiva no mercado de trabalho.

Palavras chave: Produtividade, Ergonomia, Custos.

The importance of study to reduce costs, improve productivity and ergonomics of an assembly post in an industrial production process - a case study

Abstract

The continuous changes and oscillations in the current market drive companies to concentrate their efforts on areas and products that have the largest share of sales in the market. This work focuses on a quantitative and qualitative research of a descriptive nature, in a set up of "Seed Lines", in a company of the agricultural implement, which branch is located in Não-Me-Toque, a city in the State of Rio Grande do Sul. Due to the difficulty of allocating these lines in the chassis of the machine and the long time needed for this assembly, the objective of this case study is to increase productivity (more assemblies assembled in less time), focusing on ergonomics and aiming at reducing costs of your process. This assembly post was observed seeking improvements for both employees in the ergonomic and fatigue aspect throughout their work day, as for the company in reducing their *takt* time to increase the output power of the "Seed Line" product. In this sense, the objective is to perform, some experiments with assembly device in the form of mockup (cardboard), which reduces to practically zero the project rework. After the actual construction of the device in metallic material, in order to obtain well-being and satisfaction of the assemblers when carrying out their tasks in a correct way, without physical efforts, in order to make the company an increasingly better environment to work and also more competitive in the labor market.

Key words: Productivity, Ergonomics, Costs.

1. Introdução

No cenário em que as empresas se encontram, a competitividade é cada vez mais acirrada, então é necessário encontrar maneiras para que uma se sobressaia à outra. Isso faz com que os olhares se voltem aos detalhes, como processos de fabricação ineficientes, custo com operações desnecessárias, alta rotatividade de pessoas em determinadas operações, devido ao não melhoramento na forma de executar sua atividade, entre outros diversos desperdícios que acabam se tornando invisíveis quando a produção está em alta. O aumento de produtividade deve ser encarado como constante objeto de melhoria.

Segundo Correa e Correa (2012), produtividade quer dizer uma medida da eficiência com que recursos de entrada (insumos) de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas (produtos) em um determinado tempo.

Neste contexto produtividade pode-se mensurar através de dados extraídos da produção de tudo que entra e sai de uma célula produtiva, baseado em tempo de produção, quantidade de produtos e ou serviços produzidos, e de recursos disponíveis para o trabalho.

Um dos fatores para o aumento da produtividade é a mecanização e motorização dos processos, onde aspectos ergonômicos como esforços físicos e movimentos inadequados podem ser amenizados, chegando a um nível tolerável e aceitável para os seres humanos.

O trabalho padronizado respeitando a ergonomia é um desafio nos ambientes produtivos. Inserir a cultura do trabalho padronizado e balancear as atividades de cada posto de trabalho é uma necessidade enfrentada pelas empresas.

A relação das pessoas com as condições ambientais de trabalho, neste estudo especificamente sobre a condição ergonômica das posições de trabalho, pode determinar maior ou menor produtividade uma vez que dificuldades laborais influenciam diretamente nos índices produtivos.

Assim, o objetivo deste estudo é fazer uma análise de uma célula de montagem denominada “linhas de semente na máquina”, para que a mesma se torne mais produtiva, com intervenções ergonômicas e que reduza seus custos com processos mais eficientes e eficazes. A intervenção ergonômica proposta é a criação de um dispositivo móvel que permite que apenas um montador realize a atividade sem a necessidade de esforço físico e em uma posição ergonômica correta. O estudo foi realizado numa grande indústria de implementos agrícolas localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul.

2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão revisitados alguns conceitos e técnicas que embasam teoricamente o presente estudo.

2.1 Produtividade

A produtividade é uma variável que permite ser modificada quando utilizado mais ou menos recursos, ou se a produção diminui ou aumenta.

Segundo Gaither e Frazier (2002), produtividade está relacionada à quantidade produtos ou serviços produzidos com os recursos utilizados, gerando uma equação:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade de produtos ou serviços produzidos}}{\text{Quantidade de recursos utilizados}}$$

Existem várias maneiras para o aumento da produtividade:

- a) Aumentar a produção utilizando a mesma quantidade ou quantidades menores de recursos.
- b) Reduzir a quantidade de recursos utilizados enquanto a mesma produção é mantida.
- c) Permitir que a quantidade de recursos utilizados se eleve contanto que a produção se eleve mais.
- d) Permitir que a produção decresça contanto que a quantidade de recursos utilizados decresça mais.

A evolução das ferramentas traz às indústrias um aumento significativo na agilidade de fabricação de seus produtos. Segundo Shingo (1996), a funcionalidade de nossas mãos juntamente com a energia nos leva a duas direções: mecanização e motorização. Neste sentido os avanços das fábricas ocorreram e continuarão a ocorrer nestas duas direções. O mesmo autor sugere que os aspectos importantes de um sistema devem sempre ser privilegiados uma vez que a melhoria se dá em observar e reduzir as perdas nestes aspectos.

Atualmente nas indústrias a utilização destes meios auxiliares para a produção vem se tornando um diferencial competitivo e cada vez mais uma necessidade para que os trabalhadores executem suas tarefas com menos esforços e mais agilidade.

2.2 Ergonomia

A ergonomia procura em primeiro lugar o estudo dos aspectos fisiológicos do projeto do trabalho, ou seja, como o corpo humano e como ele se adapta ao ambiente. Isso envolve dois aspectos. Primeiro é a relação das pessoas com as condições ambientais de sua área de trabalho, que contempla temperatura, a iluminação, o barulho ambiente, entre outros. O segundo é relacionado a aspectos físicos de seu local de trabalho, que contempla mesas, cadeiras, escrivaninhas, máquinas, computadores.

Segundo Slack et al. (2009), a ergonomia é algumas vezes identificada como engenharia de fatores humanos, ou simplesmente “fatores humanos”. Os dois aspectos citados acima estão ligados por duas ideias comuns:

- Deve haver uma harmonia e adequação entre as pessoas e o trabalho que elas fazem. Para isso a somente duas alternativas. Ou o trabalho se adequa as pessoas ou, alternativamente, as pessoas podem ser recrutadas a adequarem-se ao trabalho. A ergonomia direciona para a primeira alternativa.
- É de grande importância fazer uma abordagem científica do projeto do trabalho, como exemplo, coletar dados para indicar a reação das pessoas em diversas condições de projeto de trabalho para tentar encontrar o melhor conjunto de condições de conforto e desempenho.

Neste contexto a ergonomia vem sendo tratada ao longo dos anos como um defensor dos trabalhadores, muito pela questão física, onde operadores são submetidos a esforços muitos elevados. Para Correa e Correa (2012), o trabalho sempre implicará em pessoas interagindo com recursos físicos. Dependendo de como estas interações ocorrem o trabalho tende a ficar mais simples, como em algum momento mais difícil ou até mesmo impossível de ser realizado, tanto pode trazer benefícios a sua saúde ou também ao longo do tempo pode restringir-lhe suas capacidades e o tempo de vida.

Para Grandjean (1998) várias das melhorias ergonômicas estão relacionadas com os chamados aspectos antropométricos do trabalho, estes aspectos se tratam de tamanho, forma e outras características físicas das pessoas. Em um projeto de tarefa de montagem, por exemplo, deve ser direcionado parcialmente pelo tamanho e pela força dos operadores que realizam o trabalho. Os dados que os ergonomistas usam quando fazem isso são chamados de dados

antropométricos. Assim, segundo o mesmo autor estudar as dimensões, movimentos e força do corpo humano trará inúmeros benefícios para o bem estar dos indivíduos em seus postos de trabalho.

2.3 Custos

Os estudos de redução de custos nos processos produtivos das empresas fazem com que os gestores possam se apoiar neles, e saibam se os recursos destinados a executar tais atividades são necessários, ou seja, se falta ou sobra recurso.

Para Bornia (2010) o novo ambiente competitivo das empresas provoca profundas transformações nos ambientes produtivos das mesmas. Enquanto a empresa tradicional não necessitava do aprimoramento contínuo da eficiência e eficácia, pois o mercado com menos concorrência absorvia as ineficiências e suportava preços razoavelmente altos, hoje a busca incessante pela produtividade e eficiência torna-se imprescindível para a sustentabilidade empresarial.

Corroborando com Bornia (2010) Perez Junior, Oliveira e Correa e Correa (2012), ressaltam que as empresas sofrem ameaças no decorrer de suas atividades, devido a um rápido declínio de seus resultados, por isso procuram reduzir de modo significativo seus custos na busca da melhoria contínua e eliminação de desperdícios.

Bornia (2010) e Dutra (2010) concordam que o efetivo controle das atividades produtivas é condição indispensável para que qualquer empresa se mantenha no mercado. A apuração adequada dos custos e sua capacidade de avaliar o desempenho de suas atividades e intervir rapidamente para a correção e melhoria dos processos trará uma vantagem competitiva à empresa. Dutra (2010) ainda afirma que a atuação das pessoas sobre as fases de transformação que permite a obtenção de bens nos processos produtivos são normalmente os gastos mais dispendiosos nos custos de produção. Neste contexto, Bornia (2010) corrobora com Dutra (2010) quando ressalta que a eliminação dos desperdícios se faz necessária, entre outros motivos, pela eliminação completa de atividades desnecessárias que gastam tempo dos funcionários, reduzindo sua produtividade e consequentemente elevando o custo das operações.

2.4 Padronização

Também funcionando como um auxílio aos trabalhadores, a padronização das operações e processos fazem com que as “engrenagens” das indústrias rodem mais rápidas, de forma harmônica e sincronizada.

Existem algumas formas destes padrões serem vistos e seguidos pelos operadores, segundo Shingo (2010), há várias versões de carta, ou seja, tipos de roteiros de operação-padrão, como exemplificado a seguir:

- Roteiros de capacidade por peça registram a ordem do processo, os nomes do processo, os números das máquinas, os tempos básicos, os tempos de troca de ferramenta, o número de itens e a capacidade de processamento.
- Folhas de combinação de tarefas-padrão determinam a ordem na qual devem ser executadas as operações de cada trabalhador.
- Manuais de tarefa determinam os procedimentos para os elementos das operações que requerem atenção especial, como por exemplo, operação de máquinas, troca de ferramenta, trocas de setup, processamento de peças e montagem. Indicações acompanham cada processo.

- Manuais de instrução de tarefa para os responsáveis pelo treinamento dos operadores, esses manuais fornecem um roteiro para o ensinamento correto das operações-padrão. Eles descrevem em linhas gerais as tarefas de cada trabalhador no tocante à produção de cada linha e indica os pontos chave de segurança e qualidade de acordo com a sequência das operações. Eles também esquematizam layouts de equipamentos para operações realizadas por cada trabalhador e indicam os métodos de verificação de qualidade, tempo de ciclo, procedimentos operacionais, ordem das operações, estoques-padrão disponíveis, tempos de trabalho efetivo e verificações de segurança e da qualidade.
- Folhas de operação-padrão são os diagramas de layout dos equipamentos do manual de instrução de tarefa somados com dados de chão de fábrica relativos ao processamento ou às linhas de montagem. Elas indicam: tempo de ciclos, ordem das operações, padrão dos estoques, tempos líquidos de trabalho e controles da qualidade e segurança.

Para Slack et. al. (2009) modelos de ciclo de melhoramento podem ser representados como um processo literalmente sem fim, de questionamentos repetidos e requestionamentos sobre o trabalho detalhado de um processo ou atividade. Existem alguns ciclos de melhoramento usados na prática, sempre em busca de um padrão das atividades. O modelo do ciclo PDCA, com suas fases de planejamento, execução, controle e ação (onde a ação é padronizada ou recomeçada num novo ciclo) é uma das metodologias mais usadas pelas organizações na busca da melhoria contínua. O mesmo autor ainda destaca o modelo do ciclo DMAIC que se inicia com a definição do problema para entender o escopo do que é necessário ser feito. O processo aprimorado necessita, então, ser continuamente monitorado e controlado para checar que o nível de melhoramento seja sustentável.

3. Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo de caso, que segundo Yin (2010) investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. Ainda segundo Yin (2010) o estudo de caso é um dos empreendimentos mais desafiadores na pesquisa uma vez que ajuda os pesquisadores na análise em profundidade dos objetos de interesse.

O presente estudo se dá basicamente em três etapas:

- a) A primeira foi o estabelecimento do foco do problema e a busca do referencial teórico para embasar o estudo;
- b) A segunda fase foi a de coleta de dados através da observação, informações e documentos do setor de montagem. A coleta de dados foi inicialmente por observação e num segundo momento com entrevista informal com os funcionários montadores da célula de montagem em estudo.
- c) A terceira etapa consistiu em simulações de utilização na célula de produção com o protótipo desenvolvido;
- d) A quarta etapa consistiu em analisar os dados extraídos e, então, é feita a escolha da melhor alternativa para resolução do problema e apresentação dos resultados.

A delimitação do estudo se concentra na cidade onde a matriz da empresa está localizada, cujos sujeitos são os montadores da célula estudada e os analistas de processos. Tal estudo teve um tempo estimado de dois meses e foi realizado no ano de 2015.

O posto de montagem de “linhas de semente” no chassi da máquina Plantadora é o foco deste estudo por ser um processo manual com envolvimento de três operadores, onde os esforços físicos são muito elevados. Os processos são ergonomicamente incorretos o que torna este posto de trabalho um gargalo para a produção.

3.1 Função Processo e Função Operação

Existem basicamente duas visões que permitem a observação e análise dos fenômenos que ocorrem na produção, sendo elas a observação do fluxo de objeto de trabalho (material, serviços e ideias) no tempo e no espaço e a observação do fluxo do sujeito de trabalho (homens [trabalho vivo] e máquinas e equipamentos [trabalho morto] no tempo e no espaço).

Para Antunes (2008), a partir destes dois olhares distintos e inter-relacionados, que surgem os conceitos da função processo e função operação. A função processo em diferentes estágios da produção refere-se ao fluxo de matérias ou produtos onde observa-se a transformação gradativa das matérias-primas em produtos acabados. Já a função operação diz respeito à análise dos diferentes estágios, onde trabalhadores e/ou máquinas encontram-se relacionados ao longo de uma jornada de trabalho, ou seja, de forma genérica a função operação trata do fluxo do sujeito do trabalho – pessoas (trabalho vivo) e máquinas (trabalho morto) – no tempo e no espaço.

Este trabalho busca estes dois entendimentos de Processo e Operação que serão observados e melhorados de forma conjunta no tema proposto.

4. Resultados

4.1 Análise prática

Observando o posto de trabalho de montagem de Linhas de Semente, foi visto que o processo era totalmente inadequado para os operadores. Nesta etapa buscou-se registrar o método atual com fotos e vídeo, e gerar um fluxograma do processo atual, para identificar cada etapa da atividade de montagem de Linhas de Semente, conforme ilustra a figura 1.

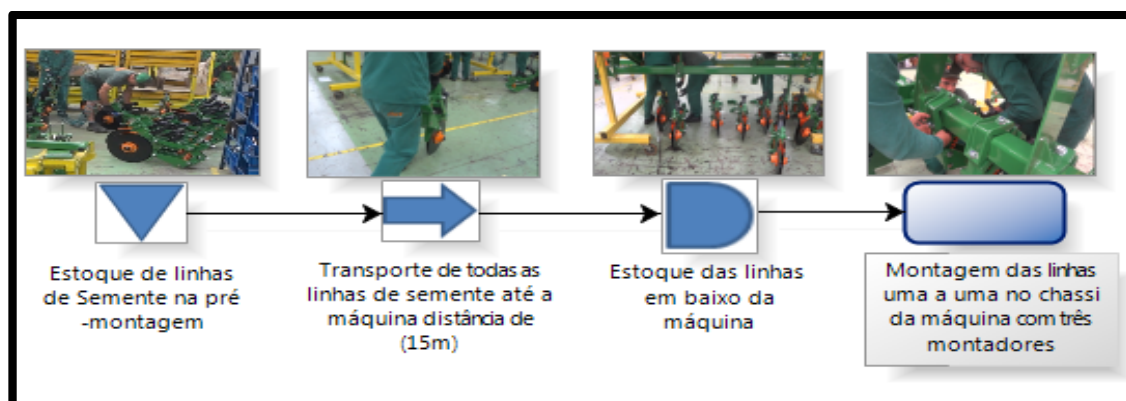


Figura 1 – Fluxograma do processo atual

Fonte: Elaborada pelos autores

Após esta etapa observou-se que a atividade do Posto de Trabalho era realizada por três montadores, e um fator determinante para esse número de recursos na execução da atividade, era o peso da Linha de Semente (em torno de 60kg), ou seja, só para levantar a Linha de Semente na posição de montagem no chassi já era preciso dois montadores que por sua vez permaneciam alguns segundos segurando a mesma apoiada no chassi da máquina em uma posição desconfortável, fora de padrões ergonômicos, enquanto o terceiro montador realizava a tarefa de fixar a Linha de Semente com uma abraçadeira, parafusos, arruelas e porcas. Este terceiro

montador realizava a tarefa mais fácil e em uma posição correta em termos de postura (em pé, sem a necessidade de se curvar).

Esta análise possibilitou mapear o cenário atual de montagem. A partir deste conhecimento do processo, sugere-se à empresa a tentativa de eliminar de alguma forma a tarefa dos dois montadores que era de levantar e segurar a Linha de Semente. Tal sugestão era a criação de um dispositivo móvel que permitisse que apenas um montador realizasse a atividade sem a necessidade de esforço físico e em uma posição ergonômica correta.

Visto essa possibilidade, começou-se a esboçar primeiramente no papel um dispositivo que viesse a auxiliar este processo. Com o esboço pronto, foi realizada a produção de um *mockup* (em manufatura e *design*, um *mockup* é um modelo em escala ou de tamanho real de um projeto ou dispositivo, usado para ensino, demonstração, avaliação de design, promoção e outros propósitos) tanto do produto que seria montado, no caso a Linha de Semente, quanto do dispositivo.

4.2 Fase de experimentação

A experimentação foi realizada com *mockup* em tamanho real e feita com papelão, que geralmente é descartado pelo setor de meio ambiente da empresa, não tendo custo com matéria-prima nesta fase. No decorrer da execução do *mockup*, foram feitos testes tanto para ficar com as medidas ideais para o encaixe da Linha de Semente, quanto na movimentação e articulação que possibilitasse a acoplagem da Linha de Semente no chassi da máquina. Estes testes serviram para ajustar todos os parâmetros, para que ficasse realmente como o esperado, funcional e adequado ao montador. A Figura 2 ilustra o teste prático realizado com o *mockup*.



Figura 2 – Teste com *mockup*

Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme demonstra a Figura 2, o objetivo de realizar a montagem apenas com um operador foi alcançado. Após a experimentação concretizada com este *mockup*, em dois dias foi construído o protótipo em metal, através do setor de Apoio à Produção, o qual é responsável por executar a maioria dos dispositivos que a produção necessita. As figuras 3 e 4 ilustram os testes com o protótipo em metal no posto de trabalho.



Figura 3 – Teste de encaixe e movimentos de protótipo

Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 3 ilustra o primeiro teste: chegar com a Linha de Semente em cima do dispositivo, entrar com ela em baixo da máquina e fazer o movimento de subida e encaixe da Linha de Semente na máquina.



Figura 4 – Teste de retirada do protótipo

Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 4 ilustra o teste de retirada do dispositivo após a fixação da Linha de Semente no chassi da máquina.

4.3 Comparativo antes e depois do estudo

Para melhor entendimento das reduções de custo, tempo e recursos do processo de montagem das Linhas de Semente no chassi da máquina, foram feitos quadros que ilustram os dados quantitativos e resultados obtidos. (Os dados referentes a custo são fictícios, porém são próximos do real).

ANTES SEM DISPOSITIVO			
MONTAGEM 9 LINHAS			
QTD OPERAÇÕES	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	QTD. OPERADORES	TEMPO
1	Transporte de 9 linhas até a máquina	3	00:03:00
2	acoplamento na máquina de 9 linhas	3	00:05:20
		TEMPO TOTAL	0:08:20
		CUSTO	R\$ 17,64

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 1 – Dados do estudo sem o dispositivo de montagem

No quadro 1 observa-se que o processo atual sem o dispositivo há duas operações, uma de transporte de 9 Linhas de Semente até a máquina com um tempo de 3 minutos, e outra de acoplamento destas linhas na máquina com um tempo de 5 minutos e 20 segundos e cada operação era realizada com três operadores. Todo o processo totalizava um tempo de 8 minutos e 20 segundos, gerando um custo de R\$17,64.

O quadro 2 ilustra os dados após o dispositivo ser inserido no processo de montagem.

DEPOIS UM DISPOSITIVO E UM OPERADOR			
MONTAGEM 9 LINHAS			
QTD OPERAÇÕES	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	QTD. OPERADORES	TEMPO
1	Transporte e acoplamento na máquina (operação conjunta)	1	00:11:24
		TEMPO TOTAL	00:11:24
		CUSTO	R\$ 24,13

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2 – Dados do estudo com um dispositivo e um operador

A partir deste quadro, nota-se que ao inserir um dispositivo no processo de montagem temos apenas uma operação conjunta de transporte e acoplamento da Linha de Semente na máquina, e não duas, com a necessidade de apenas um operador.

Observou-se que com apenas um operador o tempo e o custo seriam maiores, porém bem próximos, de 8 minutos e 20 segundos teríamos um tempo de 11 minutos e 24 segundos. Conforme relatado, o objetivo de reduzir o tempo e o custo deste processo ainda não seria alcançado com apenas um dispositivo. Neste contexto sugere-se a empresa a construção de mais dispositivos para atender o *output* esperado. Para isso, foram montadas algumas simulações para embasar a quantidade ideal de dispositivos a serem inseridos no processo. Os quadros 3 e 4 ilustram este objetivo a ser alcançado.

1ª SIMULAÇÃO: DOIS DISPOSITIVOS E DOIS OPERADORES			
MONTAGEM 9 LINHAS			
QTD OPERAÇÕES	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	QTD. OPERADORES	TEMPO
1	Transporte e acoplamento na máquina (operação conjunta)	2	00:05:42
		TEMPO TOTAL	00:05:42
		CUSTO	R\$ 12,07

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 3 – Simulação do estudo com dois dispositivos e dois operadores

Ao analisar a primeira simulação pode-se observar que ao inserir dois dispositivos no processo o tempo total da atividade que era de 11 minutos e 24 segundos passaria ser de 5 minutos e 42 segundos, pois o tempo total da atividade seria dividido entre os dois operadores.

2ª SIMULAÇÃO: TRÊS DISPOSITIVOS E TRÊS OPERADORES			
MONTAGEM 9 LINHAS			
QTD OPERAÇÕES	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	QTD. OPERADORES	TEMPO
1	Transporte e acoplamento na máquina (operação conjunta)	3	00:03:48
		TEMPO TOTAL	00:03:48
		CUSTO	R\$ 8,04

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 4 – Simulação do estudo com três montadores

Atráves da segunda simulação pode-se observar que ao inserir três dispositivos no processo o tempo total da atividade que era de 11 minutos e 24 segundos passaria ser de 3 minutos e 48 segundos, pois o tempo total da atividade seria dividido entre os três operadores.

A Figura 5 ilustra todas as fases do estudo onde observou-se uma grande evolução do processo atual (manual) para o processo sugerido (com dispositivo).

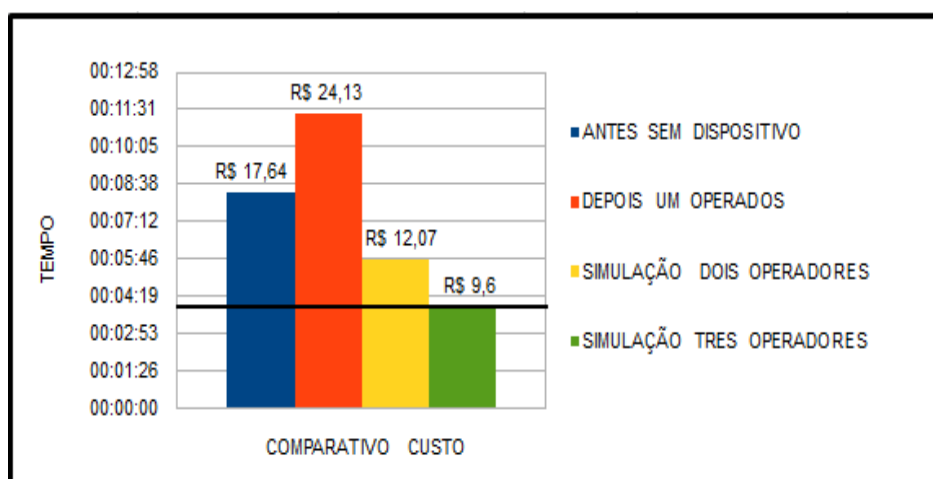


Figura 5 – Comparativos de tempo e custo

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 5 podem ser visualizadas de forma clara quatro etapas do estudo:

A primeira etapa esta demonstrada pela coluna azul onde estão os dados do processo atual (manual). Nesta fase houve o mapeamento do processo atual onde o tempo deste processo era de 8 minutos e 20 segundos com custo de R\$17,64. A fim de diminuir o tempo drasticamente e que contemplasse a ergonomia dos operários envolvidos com o processo de montagem das Linhas de Semente no chassi da máquina, dá-se início a uma próxima etapa, sugerindo a construção de um novo projeto.

A segunda etapa esta demonstrada pela coluna em vermelho que contempla os dados do processo sugerido, inserindo um dispositivo de montagem, onde o processo seria realizado com apenas um operador. O tempo de produção deste novo processo foi de 11 minutos e 24 segundos com um custo de R\$24,13. Sendo assim, tendo em vista que o tempo aumentou, foi sugerido

para a empresa a construção de mais dispositivos com objetivo de diminuir este tempo, pois os problemas ergonômicos já estariam resolvidos.

Na terceira etapa foi simulado o processo utilizando dois dispositivos e dois operadores. A coluna amarela demonstra os dados desta simulação, onde o tempo do processo ficou em 5 minutos e 42 segundos com custo de R\$12,07.

Na quarta etapa foi simulado o processo utilizando três dispositivos e três operadores a coluna verde demonstra os dados desta simulação, onde o tempo do processo ficou em 3 minutos e 48 segundos com custo de R\$8,04.

Analisando os dados, o objetivo seria alcançado ao adotar a simulação da quarta etapa onde teríamos um aumento de produtividade em torno de 54,4%.

Sendo assim, sugere-se um novo fluxograma para o novo processo utilizando o dispositivo, conforme ilustra a Figura 6.

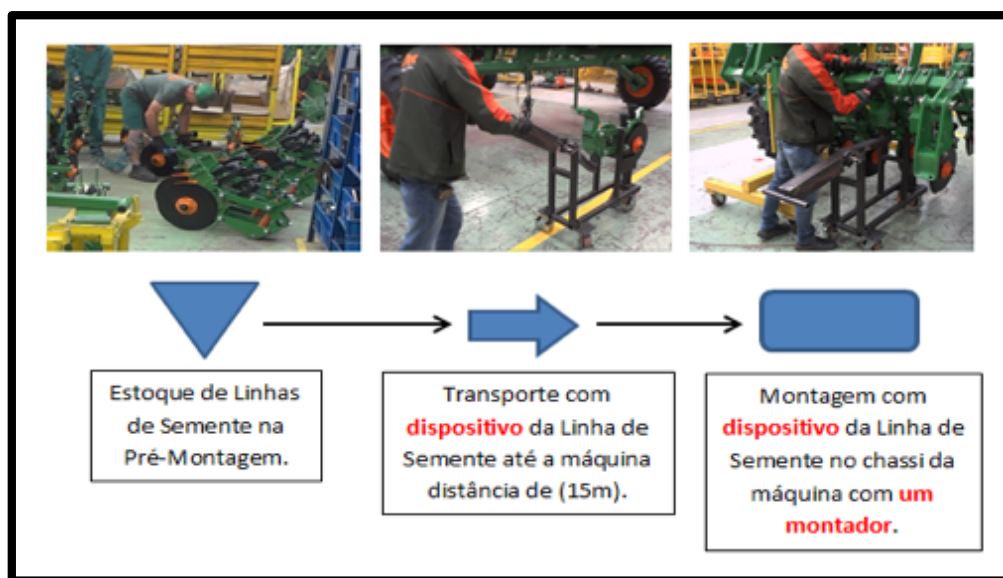


Figura 6 – Fluxograma do processo sugerido

Fonte: Elaborada pelos autores

Diferentemente do fluxograma demonstrado na Figura 1, este novo fluxograma ilustra um cenário em que um operador faz todo o processo de transporte e montagem sem esforços físicos, com uma postura ergonômica correta, e eliminando o processo incorreto das outras duas pessoas que auxiliavam no acoplamento da Linha de Semente no chassi da máquina plantadora.

5. Conclusão

Através do presente estudo pode-se evidenciar a importância da análise de processos produtivos visando uma melhor produtividade e também, neste caso específico uma postura ergonômica adequada para os operadores. Neste contexto, as empresas estão sempre buscando alternativas para aumentar sua produtividade com baixos custos e melhorando a qualidade de vida de seus funcionários.

Conforme ficou demonstrado com o estudo e a observação de seus resultados, a empresa terá uma significativa redução de custos e uma melhoria de produtividade se instalar os três dispositivos (testados e simulados) no posto de trabalho estudado. Em relação ao processo executado anteriormente um ganho em torno de 54,4% de produtividade pode ser alcançado.

Os recursos do posto de trabalho (mão de obra) deverão permanecer a quantidade do início do estudo, ou seja, três montadores, porém cada montador será responsável pela alocação de um número "x" de Linhas de Semente na máquina, conforme o tamanho e quantidade de linhas que a configuração da máquina determina.

Como sugestão de trabalhos futuros, para diminuir a quantidade de montadores nos postos de trabalho, será estudada a possibilidade de fazer a união dos dispositivos para que um operador consiga acoplar de 3 a 5 Linhas de Semente ao mesmo tempo. Esta alternativa pode ser necessária no futuro se o *output* for maior que o esperado, ou seja, se as vendas de máquinas aumentarem.

Para finalizar, ressalta-se que o objetivo principal do trabalho foi alcançado uma vez que as simulações demonstraram a importância do estudo na melhoria da produtividade bem como a redução de custos e a melhora ergonômica no posto de trabalho analisado.

Ainda, acredita-se que este trabalho, mesmo apresentando algumas limitações, pode contribuir com o meio acadêmico e também com o meio empresarial uma vez que demonstrou importantes reduções de tempos, custos e melhora ergonômica na linha produtiva.

Referências

- ANTUNES, J. *Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BORNIA, A. C. *Análise Gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas*. 3. ed. - São Paulo : Atlas, 2010.
- CORREA, H. L.; CORREA, C.A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DUTRA, R. G. *Custos: uma abordagem prática*. 7. ed. - São Paulo : Atlas, 2010.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Administração da produção e Operações*. 8. ed. Cengage Learning, 2002.
- GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia : adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: 1998.
- PERES JUNIOR, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. *Gestão Estratégica de Custos Textos, casos Práticos e Testes com as Respostas*. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012
- SHINGO, S. *Kaizen e a arte do pensamento criativo: o mecanismo do pensamento científico*. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009
- YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman; 2010.