



FACULDADE HORIZONTINA

MÁRCIO RODRIGO PEDÓ

**ADEQUAÇÃO A NR17, MELHORIAS ERGONOMICAS E DE SEGURANÇA DO
DISPOSITIVO DE MONTAGEM DO DISCO DE CORTE PARA AS LINHAS DE
PLANTIO DE PLANTADEIRAS**

HORIZONTINA

2016

FACULDADE HORIZONTALINA
Curso de Engenharia de Produção

MÁRCIO RODRIGO PEDÓ

**ADEQUAÇÃO A NR17, MELHORIAS ERGONOMICAS E DE SEGURANÇA DO
DISPOSITIVO DE MONTAGEM DO DISCO DE CORTE PARA AS LINHAS DE
PLANTIO DE PLANTADEIRAS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção pela Faculdade FAHOR de Horizontina.

ORIENTADOR: Ricardo Munhoz, Especialista

HORIZONTALINA-RS

2016



**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**“Adequação do dispositivo de montagem do disco de corte das linhas de plantadeiras,
adequando o mesmo a NR17, melhorias Ergonômicas e de Segurança”**

Elaborada por:

Márcio Rodrigo Pedó

**Aprovado em: 09/11/2016
Pela Comissão Examinadora**

**Especialista Ricardo Munhoz
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Especialista Jackson Bartz
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Especialista Charles Weschenfelder
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**HORIZONTINA- RS
2016**

DEDICATÓRIA

Minha família, especialmente a minha esposa Cristiana e filhos Lucas e Henrique, que souberam entender minhas ausências, os momentos turbulentos, sempre me apoiando e incentivando com palavras e ações que deram força e ânimo durante toda esta caminhada de 5 anos. Sem esse apoio, esse momento não aconteceria, sendo minha família elemento fundamental para tornar este momento real. Esta conquista é de todos nós.

AGRADECIMENTO

A instituição FAHOR, pela disponibilidade do ensino qualificado, teórico e prático para o embasamento e desenvolvimento deste projeto.

Também aos professores e todo quadro funcional da instituição, em especial ao professor orientador Ricardo Munhoz, cuja orientação e apoio, incansáveis, me ajudaram a tornar realidade este sonho.

Também a todos os amigos e colegas que tive durante o decorrer do curso.

A minha esposa, que em todos os momentos esteve ao meu lado me incentivando e me dando forças durante toda essa caminhada.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê” (Arthur Schopenhauer).

RESUMO

O constante aumento de produção de plantadeiras e a preocupação cada vez maior com a integridade e segurança dos operadores, foram fatores decisivos para a escolha do trabalho.

Tendo por objetivo dimensionar e desenvolver o dispositivo usado para a montagem do conjunto do disco de corte das plantadeiras, sendo que, com o aumento da produção e a necessidade dos cumprimentos das normas regulamentadoras, acabou-se que o processo atual de montagem dos discos de corte não está mais atendendo estes requisitos.

Assim, necessitando criar um processo diferenciado para esta aplicação. Neste estudo permitirá apresentar à empresa, uma proposta de solução, demonstrada através de figuras, tabelas e quadros, mostrando a viabilidade para implementação de um novo conceito de dispositivo, melhorando a qualidade ergonômica durante o processo de montagem, a segurança dos operadores e comprimento dos requerimentos da NR12 e NR17.

Tendo como base uma revisão de literatura, o projeto ainda mostrara tópicos sobre elementos de máquinas, ergonomia e produtividade. O desenvolvimento do projeto do dispositivo para montagem possibilitara o atingimento aos objetivos propostos.

Palavras-chave: Disco de corte. Norma. Ergonomia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zonas de Exposição.	20
Figura 2: Fixação no Dispositivo.....	30
Figura 3: Aperto Caixa do Disco de Corte.....	31
Figura 4: Aperto Mola.....	31
Figura 5: Dispositivo Novo.....	42
Figura 6: Dispositivo Novo, Posições de Trabalho.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Avaliação SERA	
Atual.....	5321
Gráfico 2 – Avaliação SERA	
Novo.....	5321
Gráfico 3 – Avaliação Analise Ergonomica	
Atual.....	5421
Gráfico 4 – Avaliação Analise Ergonomica	
Nova.....	5421

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das Zonas de Exposição.....	21
Quadro 2 – Riscos Fisicos	21
Quadro 3 – Riscos Ergonomicos	22
Quadro 4 – Riscos de Acidentes.....	23
Quadro 5 – Percentual de Exposição dos Operadores ao Risco Durante um Dia de Trabalho	25
Quadro 6 – Probabilidade de Ocorrência de Acidente	25
Quadro 7 – Severidade	26
Quadro 8 – RPN Geral da Atividade	26
Quadro 9 – Classificação de Categorias	27
Quadro 10 – SERA Operação Montagem do Disco de Corte Situação Atual.....	33
Quadro 11 – Analise Ergonomica Situação Atual.....	36
Quadro 12 – Avaliação SERA Situação Nova	44
Quadro 13 – Avaliação Analise Ergonomica Situação Nova.....	48

LISTA DE SIGLAS

RPN – Número Prioritário do Risco

SERA – Avaliação de Risco ergonômico Segurança

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	133
1.1 TEMA.....	13
1.2 DELIMITAÇÃO TEMA.....	13
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.4 JUSTIFICATIVA.....	14
1.5 OBJETIVO GERAL.....	15
1.6 OBJETIVO ESPECIFICO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 RISCOS AMBIENTAIS.....	16
2.1.1 RISCOS ENVOLVENDO EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS.....	17
2.1.2 RISCOS ERGONOMICOS.....	17
2.1.3 CLASSIFICAÇÃO APLICADA AOS RISCOS.....	21
2.1.3.1 SERA.....	24
2.1.3.2 ANALISE ERGONOMICA.....	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	28
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	28
3.3 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA.....	29
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
4.1 ANALISE SITUAÇÃO ATUAL.....	30
4.2 ANALISE ERGONOMICA DA SITUAÇÃO ATUAL.....	32
4.2.1 APLICAÇÃO SERA NA SITUAÇÃO ATUAL	32
4.2.2 APLICAÇÃO ANALISE ERGONOMICA NA SITUAÇÃO ATUAL.....	35
4.3 PROPOSTA DE MELHORIA.....	41
4.4 RESUSLTADOS DAS ANALISES COM A IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO DISPOSITIVO	43
5 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

INTRODUÇÃO

O tema que será trabalhado está relacionado com a adequação e melhoramento de um dispositivo de montagem, onde existem muitas queixas por parte dos operadores quanto a desconforto ergonômicos e potenciais problemas de segurança, proporcionando um ambiente inseguro e prejudicial aos operadores. O objetivo será de se apresentar análises e proposta para adequações necessárias para tornar o dispositivo compatível com as exigências de segurança e ergonomia.

A ergonomia pode ser aplicada aos aspectos do trabalho estar relacionada com o bem-estar e conforto dos operadores. De acordo com Dul e Weerdmeester (2004), a Ergonomia é uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência do trabalho. Seguindo esta perspectiva, possuímos atualmente a ergonomia como fundamental para a concepção de um ambiente ocupacional seguro.

1.1 TEMA

Em tempos onde o foco da produção está voltado cada vez mais em se produzir com o mínimo de perdas, contemplando incrementos constantes em produtividade e buscando proporcionar ambientes cada vez mais bem projetados, com mais segurança e melhores condições ergonômicas para seus operadores, acabam surgindo oportunidades e também as necessidades de avaliarmos os processos já implementados, onde que, se não forem feitas as adequações para proporcionar estas condições, estes processos acabam comprometendo estas necessidades e impactando nos resultados das empresas, seja por não conseguir permitir suprir as demandas de produção, ou pelo fato do ambiente ser inadequado quanto a aspectos de segurança e ergonomia, ou que acabe prejudicando diretamente os operadores, consequentemente ocorrendo queixas e afastamentos dos mesmos.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Por meio de análises de *Ergo Assessment* (ferramenta análise ergonômica) e as adequações necessárias a norma regulamentadora NR17, para assim se fazerem as adequações necessárias para conseguir atender aos parâmetros e orientações que possibilitarão tornar o processo mais seguro e ergonômico para os operadores, também serão considerados pontos específicos relacionados com a orientação da empresa, quanto ao tratamento que deve ser

dado para os graus de RPN (número prioritário de risco) das análises de SERA (avaliação de risco ergonômico e de segurança), e análises ergonômicas, estas ferramentas fundamentadas e seguindo a mesma metodologia do método *RULA*, assim ajudando a ranquear e possibilitando mensurar o trabalho em questão, resultados atuais e futuros.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Com a crescente demanda por linhas de plantio de plantadeiras, ligado diretamente a um processo onde a montagem não teve alterações significativas nos últimos anos no seu processo produtivo, nos deparamos com a montagem dos discos de corte usados nas linhas de plantio para facilitarem a abertura do solo para a deposição da semente). Neste processo de montagem faz-se necessário a utilização de um dispositivo de fixação que possibilita fazer a montagem dos componentes, porém o mesmo desde seu desenvolvimento não contemplou alterações e adequações, seu desenvolvimento foi baseado em critérios de segurança e ergonomia não tão aprofundados, foi desenvolvido para que fosse um dispositivo que proporcionasse um processo rápido para atender ao aumento constante da demanda da produção. Muito tempo se passou trabalhando nestas condições, e os problemas devido a se seguir este processo, foram surgindo, onde pelos controles de queixas da empresa, sendo monitorado e colocando o mesmo em evidencia para ser trabalhado, baseado nesse histórico de queixas e também ao não atingimento da produtividade do posto do trabalho em questão. Hoje grande parte das doenças do trabalho estão relacionadas com problemas de ergonomia.

1.4 JUSTIFICATIVA

Dentre as possíveis e também necessárias oportunidades de melhoria disponíveis em se poder trabalhar, foi necessário realizar um mapeamento e classificação destas oportunidades. Levando em consideração dados já registrados na empresa, históricos de queixas e o aumento de demanda de produção, impactos para operadores e a produção, assim podendo chegar em um consenso por meio de reunião para ranqueamento de oportunidades, onde o resultado mostrou como uma das maiores oportunidades para se implementar uma melhoria seria a montagem dos discos de corte, onde o impacto de uma análise e desenvolvimento de uma boa proposta para implementação de uma alteração no processo teria maior impacto para a empresa e operadores, questões de fixação das peças relacionadas à segurança e posturas anti-ergonimas durante o seu processo de montagem, acabaram fazendo

com que o mesmo ficasse como um dos mais relevantes e com melhores oportunidades de melhoria. Onde por meio de aplicações de conhecimentos teóricas e práticas adquiridos e os que serão buscados, proporcionassem uma boa oportunidade para aplicação deste trabalho como trabalho de conclusão de curso.

1.5 OBJETIVO GERAL

Analisar, propor e implementar uma proposta de melhoria utilizando por meio das avaliações de SERA e da análise ergonômica para o processo de montagem do disco de corte, onde contemple adequações que permitam que o dispositivo fique de acordo com as orientações e parâmetros contidos nas normas regulamentadoras de segurança, isso, tanto levando em considerações os parâmetros ergonômicos e de segurança em operações. Também possibilitando que o processo para montagem do disco de corte seja capaz de suprir a necessidade de aumento da demanda sem oferecer nenhum risco aos operadores.

1.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Por meio de análises, buscar eliminar ou baixar todos os pontos encontrados e identificados como potenciais de risco, pontos que fiquem fora dos parâmetros aceitáveis. Melhorando com a implementação do novo conceito de dispositivo a classificação dentro dos resultados das análises de SERA (*Safety Ergonomic Risk Assessment* - Avaliação de Risco ergonômico Segurança) e análise ergonômica. Deixando a célula de montagem melhor ergonomicamente e proporcionando um ambiente mais seguro para os operadores. Para todos os pontos acima das linhas definidas como limite, não ficar com nenhum ponto acima destes valores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Revisão de literatura é o processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca por resposta para uma pergunta específica. “Literatura” cobre todo o material considerado como relevante que é escrito sobre um tema: livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações e outros tipos.

Para situações onde se faz necessário análises relacionadas com o trabalho humano, é de extrema importância a utilização de métodos e procedimentos que possibilitem o atingimento dos objetivos almejados, devendo se levar em consideração que existem muitos fatores que interferem e afetam as condições em que os operadores estão inseridos. Uma análise preliminar considerando aspectos de segurança e ergonomia, estas devem ser realizadas de maneira construtiva e participativa, para a melhor solução para um determinado problema onde se necessite de conhecimentos específicos da tarefa em questão.

Santos e Fialho (1997) colocam que a análise dos riscos de segurança e riscos ergonômicos do trabalho compreende três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades. Na análise da demanda define-se o problema a ser investigado com os atores envolvidos. A análise da tarefa coloca o que o trabalhador deve realizar e as condições ambientais técnicas e organizacionais. E a análise das atividades traz efetivamente o que é realizado pelo trabalhador, o comportamento do homem no trabalho.

Para Santos e Fialho (1997) os profissionais da área de segurança e ergonomia na busca de realizar seus objetivos, devem estudar diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes, que são: o homem, a máquina, o ambiente, a informação, a organização e as consequências do trabalho, como objetivos de buscar a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos.

2.1 RISCOS AMBIENTAIS

Segundo a Norma Regulamentadora nº 9, riscos ambientais podem ser considerados todos os agentes ergonômicos, físicos e químicos que se fazem presentes dentro do ambiente de trabalho, onde, dependendo do período de exposição e intensidade ao qual os operadores ficam expostos, podendo ser direta ou indiretamente, o que acabar levando ao surgimento de

problemas ligados a saúde dos operadores, podendo esses efeitos serem imediatos, a médio ou longo prazo. Neste trabalho, estarão sendo avaliados os riscos físicos, ergonômicos e os riscos de acidentes.

A NR 9 considera toda espécie de força ao qual o operador fica exposto durante a execução de uma tarefa, seja ela, vibração, oscilações de temperatura, ruídos e tipos de radiação, todos estes aspectos são considerados e qualificados como riscos físicos. Já, para toda situação onde houver uma condição de trabalho onde esta venha a interferir no conforto do operador durante ao trabalho, e que esta esteja relacionando a postura durante a operação, seja ligado a posição de uma máquina, ferramenta, acessos para montagem, estes aspectos são considerados como riscos ergonômicos.

Os riscos de acidentes estão sempre presentes, no momento em que o operador começa a fazer uma operação, o fato da interação entre homem e máquina, gera sempre uma condição propicia a acidentes, todas as variáveis devem ser levadas em consideração, proporcionando condições que por mais que por descuido, não permitam que os acidentes aconteçam.

2.1.1 Riscos envolvendo equipamentos e máquinas

Todas as atividades que venham a envolver o uso de equipamentos ou máquinas que se utilizem de algum tipo de força, seja ela motriz mecânica, hidráulica, elétrica ou pneumática, proporcionam uma exposição a riscos físicos, estes, podendo dependendo da situação, podendo causarem lesões, ferimentos ou até mesmos uma fatalidade. Este tipo de acidentes está entre os que mais afastam os colaboradores do trabalho, incapacitando parcialmente ou totalmente os trabalhadores do mercado de trabalho. Devido a isso, foi criada a NR12, esta norma regulamentadora e seus anexos, disponibilizam e orientam quanto a referências técnicas e princípios básicos, que se seguidos podem ajudar a estabelecer um ambiente com melhores condições que garantam a integridade e saúde dos trabalhadores, propiciando uma redução e ajudando a prever acidentes.

A NR12 especializasse nas definições e orientações para os pontos onde são necessários a utilização de sistemas de segurança em operações que apresentem algum perigo, levando em consideração o processo, métodos de prevenção já inclusos, as características e funcionamento do equipamento, para com base nesses pontos deixar os níveis de segurança dentro dos padrões aceitáveis.

2.1.2 Riscos Ergonômicos

Todo estudo, método e orientações que busque estabelecer um ambiente com melhor conforto voltado aos trabalhadores, trazendo mais segurança e melhores níveis de eficiência no trabalho, estão vinculados e são apresentados pela NR17. Para que se consiga chegar nestas condições, são necessárias fazerem adaptações nos equipamentos e nos postos de trabalho, adaptando os mesmos as condições físicas dos trabalhadores, abrangendo o maior percentual dentro das variações dos indivíduos.

Para poder maximizar os resultados em estudos que envolvam riscos ergonômicos, se faz necessário um conhecimento da tarefa e do local de execução, devendo ser verificado e estudado a tarefa muitas vezes, para que todos os aspectos influenciadores sejam mapeados para poderem ser avaliados e comparados com os padrões aceitáveis.

A ergonomia tem referências os fundamentos baseados na ciência da antropometria, assim podendo determinar e definir as variáveis e classificando as taxas da população. Estas informações são de extrema importância durante o desenvolvimento e implementação de novos produtos e processos, proporcionando uma maior aceitação pelos consumidores, proporcionando melhores índices de conforto e satisfação.

Estudos e pesquisas apontam e mostram que um dos principais fatores que levam ao afastamento de trabalhadores dos postos de trabalho nos dias de hoje, estaria relacionado com o arranjo dos postos de trabalho, postos mal projetados, que proporcionem condições de trabalho anti-ergonômicas, que não levaram em consideração os limites antropométricos. Devido a isso as análises ergonômicas vêm sendo cada vez mais utilizadas desde a concepção de um posto de trabalho ou de uma operação, isso podendo estar ligado a ferramentas ou ao processo.

Por mais que o corpo humano esteja em constante movimento, existe um limite, ao qual se o corpo humano for exposto a situações de atividades repetitivas e constantes, estas acabam com que prejudicando e proporcionando desconforto, podendo causar lesões, com isso gerando afastamentos do trabalho para recuperação. Devido a isso, devem ser também considerados nos estudos ergonômicos as repetições do trabalho, buscando evitar fadiga e desgaste dos operadores.

Estudos determinam e tabulam quatro diferentes zonas de trabalhos, relacionadas ao conforto dos operadores durante a realização das atividades, onde as classificam em faixas para servirem como base para estudos dos casos:

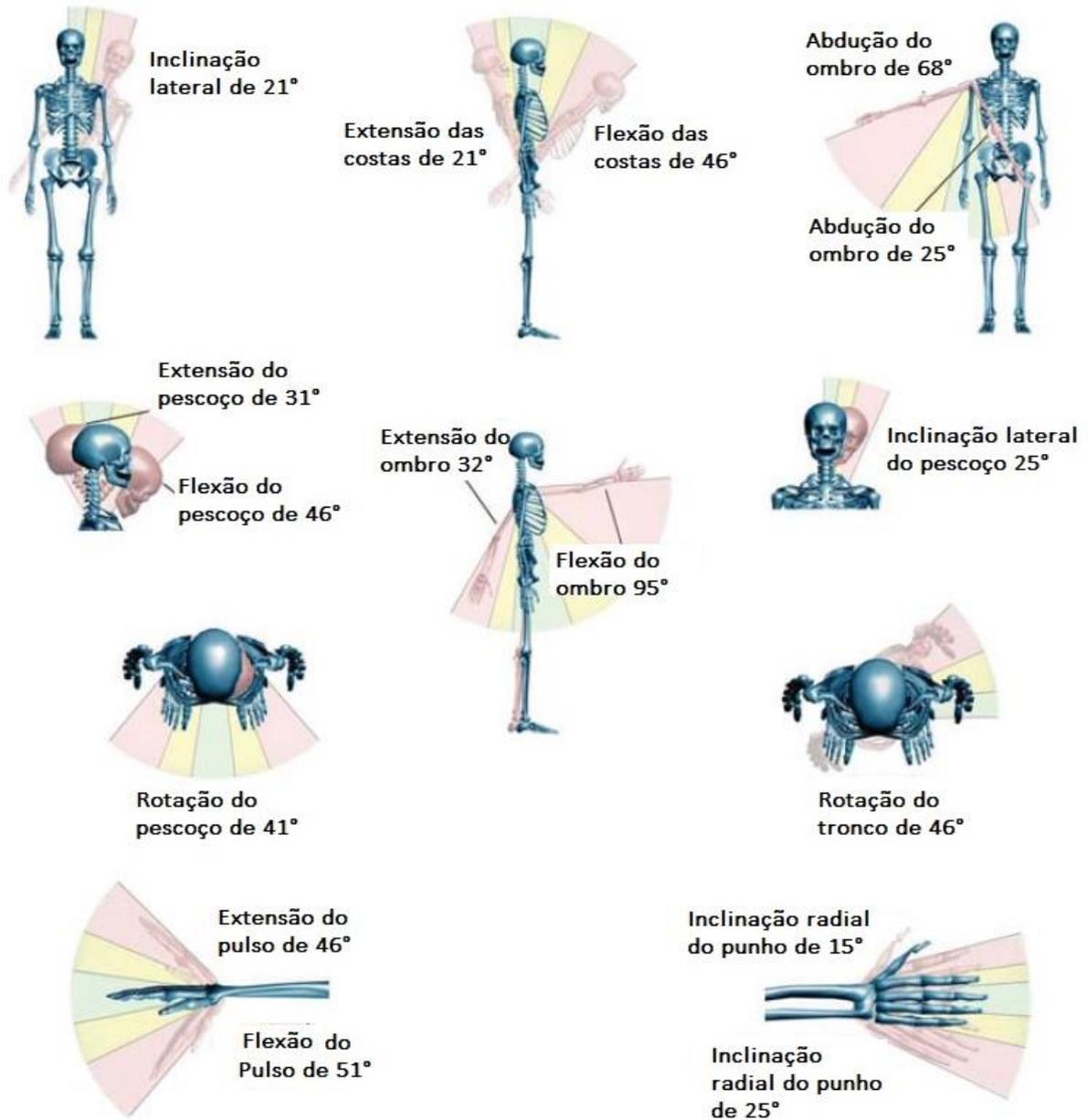
- Zona zero: Nesta faixa estariam abrangidos a maioria dos casos, uma zona que proporcionaria melhor conforto para o operador, onde se tem pouco ou nenhum esforço em musculatura e juntas.

- Zona um: Nesta faixa estariam abrangidos grande parte dos casos, uma zona que proporcionaria um bom conforto para o operador, onde também se tem pouco esforço em musculatura e juntas.

- Zona dois: Nesta faixa estariam abrangidos casos que já usam posições mais extremas para o corpo, uma zona que proporcionaria maior estresse e desgastes para membros, juntas e músculos.

- Zona três: Nesta faixa estariam abrangidos casos que já usam posições quase que além do limite para o corpo, uma zona que sempre que possível deve ser evitada, ou se realmente necessária, utilizada pelo menor tempo e em menores quantidades de repetições possíveis, pois, proporcionam grande estresse e desgastes para membros, juntas e músculos. Ainda mais quando unidas com manipulação de grande carga ou com outros agentes também nocivos com vibração, calor, etc.

Figura 1 – Zonas de exposição



Fonte: Weschenfelder (2016) *apud International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998

Quadro 1 – Classificação das Zonas de Exposição

Cor	Zona	Exposição Ideal	Risco
Verde	0	Contínua	Nenhum
Amarelo	1	Regular	Pouco
Vermelho	2	Pouca	Médio
Após Vermelho	3	Nenhuma	Alto

Fonte: Weschenfelder (2016) *apud International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998

A representação acima mostra por meio de figuras as zonas onde cada movimento estaria classificado, levando em consideração as zonas de conforto para cada tipo principal de movimento. A figura 1 está relacionado com o quadro 1, que por sua vez traz a classificação relacionando a zona com as cores da figura 1, e também relacionando com os riscos para cada faixa.

2.1.3 Classificação aplicada aos riscos

Riscos podem ser considerados toda e qualquer forma que possa influenciar, provinda de agentes, que se presentes dentro de uma atividade, podem vir a causar algum dano a saúde dos trabalhadores, estes resultados vão depender muito do grau de intensidade, concentração e tempo de exposição ao que os trabalhadores ficaram expostos a estes agentes. Serão considerados os agentes físicos, ergonômicos e de acidentes. Onde para riscos ergonômicos e de acidentes de trabalho, ambos estão diretamente ligados a doenças desenvolvidas dentro do ambiente de trabalho, sendo estes resultados percebidos as vezes a curto e longo prazo.

Quadro 2 - Riscos Físicos

Classificação	Descrição do Risco	Efeito do Risco
Físicos	Atmosfera inerte	Asfixia

Físicos	Calor	Insolação (exposição ao sol), desidratação
Físicos	Calor extremo	Queimadura, desidratação
Físicos	Exposição a condições meteorológicas desfavoráveis	Problemas respiratórios
Físicos	Frio	Problemas respiratórios
Físicos	Partículas no globo ocular	Irritação ocular
Físicos	Radiações ionizantes	Queimadura profunda / Alterações hematológicas e/ou sistêmicas
Físicos	Radiações não ionizantes	Queimadura
Físicos	Ruído industrial acima de 80 dB	Diminuição gradual da audição
Físicos	Umidade	Dermatoses
Físicos	Vibração	Inflamação de articulação, tendão ou músculo

Fonte: Weschenfelder (2016) *apud International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998

Quadro 3 - Riscos Ergonômicos

Classificação do Risco	Descrição Específica do Risco	Efeito do Risco
Ergonômicos	Conforto térmico	Desconforto térmico
Ergonômicos	Esforço físico	Distensão muscular, fadiga física
Ergonômicos	Iluminação inadequada	Fadiga visual
Ergonômicos	Manipulação de cargas	Lombalgia

Ergonômicos	Esforço repetitivo	Lesão por esforço repetitivo
Ergonômicos	Postura inadequada	Lombalgia
Ergonômicos	Ruído	Problemas psíquicos
Ergonômicos	Trabalho em Pé	Dores e desconforto muscular
Ergonômicos	Trabalhos com precisão	Problemas osteomuscular relacionado ao trabalho
Ergonômicos	Trabalhos em estações de computadores	Fadiga visual

Fonte: Weschenfelder (2016) *apud International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998

Quadro 4 - Riscos de Acidente

Classificação do Risco	Descrição Específica do Risco	Efeito do Risco
Acidentes	Animais e insetos peçonhentos	Envenenamento/Mordidas/Picadas
Acidentes	Arranjo físico inadequado	Contusões
Acidentes	Espaços Confinados	Asfixia / Morte
Acidentes	Dobradeiras, Viradeiras e Prensas	Amputações
Acidentes	Trabalho em altura	Traumatismo e morte
Acidentes	Trabalho com eletricidade inferior a 50VAC e 120VCC	Choque elétrico, queimadura leve
Acidentes	Trabalho com eletricidade superior a 50VAC e 120VCC	Choque elétrico, queimadura, queimadura profunda, morte
Acidentes	Instalações com risco de incêndio ou explosão	Queimaduras e Morte

Acidentes	Equipamentos que projetam partículas	Ferimento Ocular, Tórax, etc.
Acidentes	Ferramentas inadequadas ou defeituosas	Traumatismo
Acidentes	Iluminação inadequada	Contusões
Acidentes	Içamento e manipulação de materiais	Fraturas, traumatismos e morte
Acidentes	Manuseio de materiais cortantes e perfurantes	Ferimentos e amputações
Acidentes	Máquinas e equipamentos com partes móveis	Amputações e traumatismos
Acidentes	Superfície escorregadia ou irregular	Contusões
Acidentes	Materiais com elevadas temperaturas	Queimadura
Acidentes	Movimentação de veículos	Traumatismo ou contusão
Acidentes	Utilização de arma de fogo	Morte
Acidentes	Equipamentos sob pressão	Traumatismo, Morte
Acidentes	Uso de ferramentas, materiais e equipamentos em locais elevados	Traumatismo
Acidentes	Não utilização de equipamentos de proteção individual	Amputações, traumatismos e morte

Fonte: Weschenfelder (2016) *apud International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998

Com base nas classificações é possível se fazer o mensuramento e graduação dos riscos, podendo se classificar os mesmos, assim facilitando a priorização.

2.1.3.1 SERA (Safety Ergonomic Risk Assessment)

Neste sistema de avaliação ergonômica que se utiliza de três variáveis dentro de um processo, para poder com base na classificação da probabilidade, exposição e gravidade

determinar o RPN (Número Prioritário de Risco) da atividade. A avaliação para a classificação deve sempre ocorrer na presença de pessoas do processo, operações, segurança, representantes da CIPA (comissão interna de prevenção de acidentes) e operadores do processo a ser avaliado. Esta equipe multidisciplinar terá condições de determinar e avaliar os riscos classificando cada um nos três critérios da ferramenta. A ferramenta esta baseada na norma ABNT NBR16209.

A duração da atividade que contenha algum tipo de risco, está ligada diretamente as chances de que aconteça algum acidente. Esta pode ser mensurada e classificada, levando em consideração a exposição diária dentro do tempo disponível do operador, considerando num total do dia, qual o percentual que o mesmo fica exposta ao risco como pode ser visto no quadro cinco.

Quadro 5 – Percentual de exposição do operador ao risco durante um dia de trabalho

	Critério: quantas vezes o operador está exposto ao risco no ciclo de trabalho	Ranking
Mais frequente	75% - 100% do ciclo	6
	75% do ciclo	5
	50% do ciclo	4
	Menos que 30% do ciclo	3
	Menos que 20% do ciclo	2
Menos frequente	1% - 10% do ciclo	1

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Considerando métodos implementados e controles existentes no processo atual de produção, podemos chegar no índice da probabilidade para que o acidente venha a ocorrer. Considerando que os métodos implementados venham a falhar. O quadro seis traz a classificação da probabilidade.

Quadro 6 – Probabilidade de ocorrência do acidente

	Critério: qual é a probabilidade de um incidente acontecer	Ranking
Mais provável	Certamente	6
	Frequente	5
	Provável	4
	Ocasional	3
	Remota	2
Menos provável	Improvável	1

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Outro fator importante a ser considerado quando se avaliado riscos ergonômicos e riscos de acidente, seria quanto ao grau de severidade, caso ocorra o sinistro. O quadro sete abaixo, classifica o risco quanto a severidade caso ocorra.

Quadro 7 – Severidade

	Critério: o quanto pode ser a gravidade da lesão	Ranking
Mais grave	Fatalidade	6
	Com afastamento - perda da capacidade para o trabalho e/ou hospitalização	5
	Sem afastamento com cirurgia ou restrição > mês	4
	Sem afastamento	3
	Primeiro socorro	2
Menos grave	Fadiga muscular / desconforto ou quase acidente	1

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Com base na classificação destas três variáveis, utilizadas na ferramenta SERA, onde é feito um cruzamento das três classificações, e se chega num número final de RPN que determina a gravidade geral da operação. Possibilitando o mensuramento e classificação das atividades com grau de RPN maior, determinando a prioridade de execução das atividades. O quadro oito traz a classificação geral do RPN.

Quadro 8 – RPN geral da atividade

Se o RPN for:	Ranking
1 a 8	Baixa
9 a 124	Média
125 a 216 e se gravidade = 6	Alta

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

2.1.3.2 Análise Ergonômica (*Ergo Assessment* - Avaliação Ergonômica)

Ferramenta criada pela John Deere, para fazer as análises ergonômicas, concebida levando em consideração os princípios da RULA (Avaliação rápida dos membros superiores), *Humanthech* e NR17, onde pela sua utilização, permite se obter uma avaliação com relação as cargas biomecânicas as quais os operadores estão sujeitos durante o processo, sua aplicação é de fácil aplicação, e está voltada especialmente para análises de membros superiores e

pescoço. É esperado com resultado da aplicação desta ferramenta desenvolvida por Brant Browsers, a identificação de pontos que tragam riscos para serem avaliados mais a fundo por meio da utilização de outra ferramentas e recursos.

O método consiste em fazer várias observações para avaliar as posturas dos operadores e com base nestas observações selecionar as posturas mais impactantes na atividade. Por meio de classificação para poder definir qual o nível de interação para se trabalhar em cada risco.

Iida (2005) menciona que a aplicação do método se inicia com a observação da atividade do trabalhador durante vários ciclos de trabalho. A partir desta observação, o executor da análise deve selecionar as posturas mais significantes.

Quadro 9 – Classificação de categorias

Classificação	Pontuação	Intervenção
1	1-2	A postura é aceitável se não for mantida ou respeitada por longos períodos
2	3-4	São necessárias investigações posteriores. Algumas intervenções podem se tornar necessárias
3	5-6	É necessário investigar e mudar em breve
4	≥ 7	É necessário investigar e mudar imediatamente

Fonte: Lynn McAtamney e Nigel Corlett, 1993

A utilização deste método permite se chegar me um resultado com base na análise das amostras, demonstrando qual seria o grau de necessidade de uma intervenção de mudanças para cada processo.

3 METODOLOGIA

Todo o estudo do trabalho foi baseado e desenvolvido seguindo o método de análise, coleta e estudo de dados das análises dos riscos de segurança e ergonomia dentro do ambiente de trabalho. Tendo como parâmetros as orientações e direcionamentos quanto a classificação dos riscos quanto a ergonomia, posições, acessos, tempo de exposição e intensidade de movimentos, assim como, parâmetros para utilização de equipamentos, no que dizem respeito a dispositivos de montagem. Usado o método de análise de estudo de caso, aplicado ao processo atual de montagem dos discos de corte da linha de plantadeiras, também já considerando a implementação do novo modelo de discos de corte que ser implementado.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Todos os dados e as informações relevantes e necessários para se coletarem informações para realização do trabalho, foram adquiridos pelo método de observação in loco da atividade, acompanhamento e verificação das instruções de trabalho, registros dos treinamentos aplicados para o operador para deixá-lo apto e ciente da atividade, filmagens da atividade para ser vista e revista, a fim de se encontrar pontos falhos na operação devido divergência do programado com o executado.

Identificando-se a necessidade da utilização das ferramentas de SERA e análise ergonômica, para verificação de parâmetros de segurança e ergonomia, para com estes resultados se trabalhar em uma proposta de solução que contemple e adapte o trabalho seguindo todos os requisitos e recomendações dentro dos especificados.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para o estudo de caso também foram levados em consideração e tiveram papel importante na escolha do problema em questão, dados e registros de ocorrências de queixas e no setor e segurança de trabalho nos últimos quatro anos, mostrando que a atividade de trabalho no processo de montagem dos discos de corte estava propiciando um ambiente prejudicial aos operadores. Realizados também uma conversa com operadores da atividade em questão para se ter uma noção do sentimento percebido pelos mesmos, pontos que tem maior impacto negativo durante a execução da tarefa, pontos esses a serem considerados importantes na elaboração de uma proposta de melhoria.

Juntamente com essas informações coletadas, também foi submetido o processo de montagem dos discos de corte a avaliação e aplicação das ferramentas de SERA e análise ergonômica, para se poder mensurar e classificar a atividade, ajudando a embasar todo o trabalho com dados mais concretos submetidos a comparação com parâmetros estabelecidos nas normas regulamentadoras.

3.3 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Todos os dados e propostas avaliados durante o trabalho, foram classificados levando em consideração seu tempo de exposição, sua severidade, probabilidade e também quantidade de recursos necessários para a execução da operação. Assim, permitindo classificar todos os riscos levantados, classificando e agrupando-os de acordo com o grau de severidade e investimento necessários para adequação considerando aspectos ergonômicos e de segurança, colocando dentro de faixas que vão do mais crítico ao de menor impacto ao processo produtivo. Dados esses, com base nos históricos da empresa com relação a queixas e acidentes dos últimos 10 anos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Abaixo serão apresentados os resultados obtidos durante as análises e o desenvolvimento de todo o trabalho que foi realizado.

4.1. Análise situação atual

Primeiramente foi realizada um levantamento de possíveis pontos com problemas que precisariam ser trabalhados para adequar os mesmos as novas exigências, sejam estas provindas de novas demandas de produção, adequações as normas de segurança e ergonomia. Realizada esta priorização, foi começado todo o estudo para se avaliar a situação ergonômica e de segurança durante o processo de montagem dos discos de corte, o qual já vem apresentando indícios de riscos de acidentes e também precisara absorver o novo disco de corte para o novo projeto que será implementado para as novas linhas de plantio.

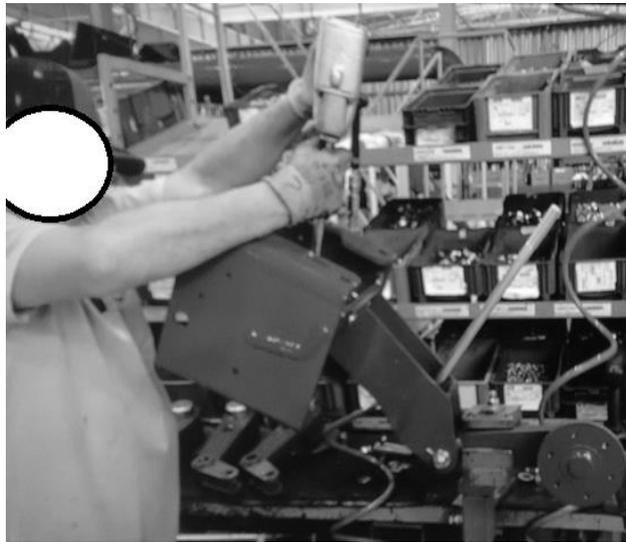
No processo atual, o disco de corte é preso pelo braço central fundido, sendo que a posição do mesmo é fixa, posteriormente são montadas as demais peças do conjunto, propiciando posições e situações que acabam ficando fora das recomendações. Estas posturas combinadas com os tempos de exposição acabam que tornando o ambiente prejudicial aos operadores. Isso pode ser visualizado nas figuras 1, 2 e 3, mostradas abaixo.

Figura 2 – Fixação no dispositivo



Fonte: Autor, 2016

Figura 3 – Aperto caixa do disco de corte



Fonte: Autor, 2016

Figura 4 – Aperto da mola



Fonte: Autor, 2016

Além das posturas do trabalho com os braços acima da linha dos ombros mostrado nas figuras 2 e 3, temos mais agravantes neste processo, que seriam a vibração nesta posição e a repetitividade da atividade durante o dia de trabalho. Como base para o ano de 2015 foram montados 5767 discos de corte, sendo que para cada um, ambas as operações da figura 2 e 3

são necessárias de se realizarem, totalizando um total de 11534 repetições distribuídas em um turno de trabalho e um operador.

4.2. Análise Ergonômica da situação atual

Para possibilitar mensurar resultados que venham ao encontro de sanar ou reduzir os problemas, ou que tragam melhorias nas condições de trabalho dos operadores, utilizou-se ferramentas que por meio de classificação das atividades, possibilitam e permitem ranquear por grau de importância e relevância de cada atividade, assim, definindo as melhores aplicações ou onde é necessário mais urgente quanto atuação e implementação de mudanças. Estas ferramentas utilizadas foram SERA e Análise Ergonômica.

4.2.1 Aplicação SERA na situação atual

Pela aplicação da ferramenta SERA, onde foi reunido um grupo multifuncional, contendo uma diversidade de áreas, as quais são envolvidas e tem interesse no assunto, como, engenharia de manufatura de produtos correntes e produtos novos, técnica em segurança e operador. Onde por meio de acompanhamento do vídeo da operação, sequência e análise de materiais de apoio disponíveis para o operador realizar a atividade de montagem do disco de corte, pode-se chegar a uma classificação para as atividades realizadas, sendo que, pelo critério de prioridade mostrado pelo valor final do RPN (número prioritário de risco), foram identificados os riscos de trabalho onde o operador precisa ficar com a altura dos cotovelos acima da altura do ombro em duas das atividades e durante a operação é somado com isso o fator vibração, os pontos de maior impacto, totalizando um RPN de 40, resultado de uma exposição classificada com 2, um probabilidade classificada como 4 e uma severidade considerando que venha a acontecer algum acidente de 5.

Este valor de exposição de 2 corresponde que durante 20% do tempo o operador precisa se submeter a esta condição, dentro de um total de minutos disponíveis no dia de 498 minutos, o mesmo se submete durante no máximo 99 minutos durante um dia de trabalho. Com relação a classificação da probabilidade de 4, faz relação ao quanto é provável que venha a ocorrer algum tipo de incidente durante a operação, sendo neste caso, classificada como provável. Já para a questão da avaliação de gravidade que foi classificada como 5, nos indica que considerando que se a operação ocorrer nas piores condições e venha a causar um

acidente, o mesmo terá proporções que levem o operador a precisar se afastar do trabalho, perda de capacidade de trabalho ou hospitalização.

Dentre as medidas existentes implementadas hoje para se minimizarem estas condições, temos implementado a ginástica laboral diária que ameniza e relaxa os músculos. Como base nestes resultados ficou evidente a necessidade de melhorias e como proposta foi pensado em desenvolver um novo dispositivo de montagem novo, o qual permita que as peças fiquem para as posições de aperto dentro dos padrões aceitáveis, amenizando os riscos, tornando o trabalho mais ergonômico e evitando o trabalho com os cotovelos acima da linha dos ombros.

Quadro 10 – SERA operação montagem do disco de corte situação atual

Tarefa / Operação	Descrição do Risco	Especificação	Dano: efeito e/ou potencial da lesão	Medidas Existentes para Prevenção do Dano	EXPOSIÇÃO	PROBABILIDADE	GRAVIDADE	RPN	PRIORIDADE
Montar 2 graxeiras 58M5574	Vibração leve	Utilizar parafusadeira para montar a graxeira	Distúrbios de equilíbrio, cefaléia	Ginastica laboral	1	3	4	12	Média
Montar o braço fundido DQ76652 já com as buchas prensadas no dispositivo. Apertar parafuso do dispositivo com chave para fixar o braço. Montar parafuso olhal CQ76218, pino CQ066668 e anel elástico 40M1825	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Pegar a peça do carro e posicionar no dispositivo de montagem	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	2	3	6	Baixa
Montar arruela CQ19768, porca CQ07219, parafuso 19M7299, arruela 24M7139 e porca 14M7165	N/A	N/A	N/A	N/A	1	1	1	1	Baixa
Montar a tampa CQ22322 utilizando macete	N/A	N/A	N/A	N/A	1	1	1	1	Baixa
Montar bucha CQ76628, pino roscado CQ76218, pino CQ66668 e anel elástico	N/A	N/A	N/A	N/A	1	1	1	1	Baixa

Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK10335 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Risco de prensar a mão ao posicionar a peça sobre o conjunto pré-montado	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	3	5	15	Média
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK10335 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Risco de queda da peça quando posicionado no conjunto pré-montada antes de montar os parafusos	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	3	5	15	Média
Montar disco com flange CQ52962, arruelas 12M7066 e parafusos 19M7167	Manuseio de materiais cortantes/perfurantes	Risco de lesão ao manusear o disco de corte	Ferimento corto-contuso	Luva	1	2	3	6	Baixa
Aplicar graxa na graxeira	N/A	N/A	N/A	N/A	1	1	1	1	Baixa
Içar o conjunto e colocar no cavalete. Fixar com 2 pinos	Manuseio de equipamento de guindar	Risco de queda durante o içamento e transporte do conjunto até o rack, utilização de gancho de fundição	Fraturas / Traumatismo	NA	2	2	5	20	Média

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

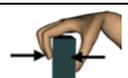
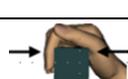
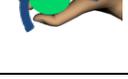
Conforme pode ser visto no quadro 10, todas as atividades realizadas para a montagem do disco de corte foram avaliadas, sendo que para as com valor do RPN final mais elevado, para todos os pontos com RPN acima de 30 ou onde a gravidade seja igual a 6 devem ser necessariamente trabalhados, para o caso, serão trabalhadas na alteração do dispositivo de montagem para minimizar os impactos nos operadores, consequentemente reduzindo o RPN após implementação do novo dispositivo.

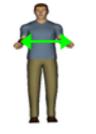
4.2.2 Aplicação Análise ergonômica na situação atual

Da mesma forma, buscando reforçar os pontos evidenciados na avaliação do SERA, foi aplicada a ferramenta de avaliação ergonômica, esta desenvolvida pela empresa. Para tal análise, se utilizando a mesma equipe multidisciplinar durante as avaliações. Chegando a

resultados que vieram a somar, oportunizando e direcionando por meio dos resultados, onde seriam os pontos onde a oportunidade e necessidade de adequação oferecia maior ganho para a atividade. Nas figuras abaixo serão apresentados os critérios que a ferramenta avalia com seus respectivos valores.

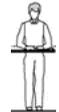
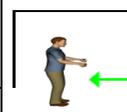
Quadro 11– Análise ergonômica (Pontos avaliados) situação atual

	Critério	Imagem	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Forças nas Mãos	Aplicar força de aperto		<6 kg (<13 lb)	≥ 9kg (≥ 20 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Forte Aperto Pressão		<3.6 kg (<8 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Encaixe em Pinça		<2.7 kg (<6 lb)	≥ 4 kg (≥ 9 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Pinça Lateral (Encaixe Principal)		<3.5 kg (<8 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Empurrar com Dedo Indicador		<3 kg (<6.5 lb)	≥ 4.2 kg (≥ 9 lb)			
	Empurre com o Dedão		<3.2 kg (<7 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Encaixe em Pinça da Ponta		<4 kg (<9 lb)	≥ 6 kg (≥ 13 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Encaixe em Gancho		<4.5 kg (< 10 lb)	≥ 6.5 kg (≥ 14 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Flexão do Pulso ou Torque de Extensão		< 2.8 N-m (< 2.0 lb-ft)	≥ 4.2 N-m (≥ 3.1 lb-ft)	Vermelho	Poucas vezes/ciclo	5
	Desvio Ulnar/Radial		<1.5 N-m (<1.1 lb-ft)	≥ 3.2 N-m (≥ 2.4 lb-ft)	Vermelho	Poucas vezes/ciclo	5
Força nos braços	Empurrar e Puxar com 1 mão (joelho ao ombro)		<3.5kg (<8 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Empurrar e puxar com 1 mão (abaixo do joelho ou acima do ombro)		<2.5 kg (<6 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)			

Sustentar ferramenta manual com uma mão		< 2.3 kg (<5 lb)	Sem suporte ≥ 4.5 kg (≥ 10 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
Empurrar e puxar com as 2 mãos (joelho ao ombro)		<5kg (<11 lb)	≥ 10 kg (≥ 22 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
Empurrar e puxar com as 2 mãos (abaixo do joelho ou acima do ombro)		<4 kg (<9lb)	≥ 6 kg (≥ 13 lb)			
Força Lateral com as 2 mãos (entre o joelho e o ombro)		< 4.5 kg (<10 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
Força Lateral com as 2 mãos (acima do ombro ou abaixo do joelho)		<3.5 kg (<8 lb)	≥ 5.5 kg (≥ 12 lb)			

	Parte do Corpo	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Posturas	Flexão de Pescoço e Cabeça	<10 Deg 	>20 deg 	Vermelho	Mais que 20% do ciclo	7
	Curvatura Lateral do Pescoço	<5 deg 	>10 deg 			
	Extensão de Pescoço	<5 deg 	>10 deg 	Vermelho	Poucas vezes/dia	4
	Rotação de Pescoço	<10 deg 	>20 deg 			
	Flexão de Costas	<20 deg 	>45 deg 	Vermelho	Mais que 10% do ciclo	6
	Curvatura Lateral das Costas	Nenhuma curvatura 	>10 deg 			
	Torção das Costas			Vermelho	Mais que 5% do ciclo	5

		Nenhuma torção	>15 deg			
	Extensão de Costas	Nenhuma extensão 	>5 deg 			
	Flexão de Ombros (para a frente e para o lado)	<20 deg 	>60 deg 	Amarelo	Mais que 20% do ciclo	6
	Extensão de Ombros (alcance atrás)	Nenhuma extensão 	>20 deg 			
	Abdução/adução de ombros	0-90 deg 	Alcance atrás ou além do centro do corpo 			
	Rotação do Antebraço	Posição para aperto de mão 	>45 deg 	Vermelho	Mais que 10% do ciclo	6
	Flexão do Pulso/Extensão do Pulso/Desvio Radial e Ulnar	Alinhado com o antebraço 	>15 deg 	Vermelho	Mais que 5% do ciclo	5
	Gatilho de ferramenta manual ou solda	Com um dedo <0.9 kg (<2.0 lb)	Com dois dedos <1.8 kg (<4.0 lb)	Verde	Mais que 10% do ciclo	4
Folgas	Folga da mão	> 13 cm (>5 in) 	<13 cm (<5 in)			
	Folga para o braço	>20 cm (> 8in) 	< 20 cm (<8 in)			
	Folga para o corpo inteiro	> 61 cm largura, 200 cm altura (>24 em largura 80 na largura)	< 61 cm largura, 200 cm altura (< 24 em largura 80 na largura)			

	Critério		Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Layout da estação de trabalho	Trabalho de precisão		50 a 100 cm (2 a 4 pol.) acima da altura do cotovelo	< Abaixo do cotovelo, > acima do ombro			
	Montagem leve		Igual ou logo abaixo a altura do cotovelo	> 50 mm acima, ou > 100 mm abaixo do cotovelo	Verde	Mais que 20% do ciclo	5
	Montagem pesada		100 a 150 cm (4 a 6 pol.) abaixo da altura do cotovelo	> abaixo do cotovelo ou < acima do cotovelo			
Empurrar/Puxar Carros	Força Inicial		<12 kg (<25 lb)	≥ 23 kg (≥ 50 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Força de sustentação		<9 kg (<20 lb)	≥ 12 kg (≥ 25 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
Uso de Manipulador	Altura dos Controles		910 mm - 1250 mm (36 in - 49 in)	<710 mm or >1420 mm (<28 in or > 56 in)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Força Inicial		< 5kg (<11 lb)	≥ 10 kg (≥ 22 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Força de sustentação		< 4.5 kg (<10 lb)	≥ 6.8 kg (≥ 15 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
Carregar/Movimentação Manual	Item mais pesado levantado				42,3		
	Limite de peso recomendado pelo cálculo de KIM ou NIOSH				37,4		
	Índice de elevação		Peso total / Limite de peso recomendado		1,1		

	Orientação de Elevação
--	---------------------------

Amarelo	Muitas vezes/ciclo	
---------	-----------------------	--

	Parte do Corpo	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Outros Fatores	Linha de visão (Controles e Displays)	Horizontal 30°deg para baixo 	> 10 deg acima > 45 deg abaixo			
	Stress de Contato	Nenhum	>20 segundos >25% do ciclo	Amarelo	Mais que 5% do ciclo	4
	Vibração	<2.5 m/s ²	>5m/s ²	Vermelho		3
	Usar as mãos como martelo	Nunca	>10 batidas por hora	Verde		1
	Usar Martelo	Limitado	>5 batidas por hora	Verde		1
	Ritmo de Trabalho	Controlado com pausas	Movendo-se rapidamente com poucas pausas	Verde		1
Total	Força da mão			5		
	Força do braço			5		
	Carregar			#N/A		
	Puxar/Empurrar			4		
	Mão/Postura do pulso			6		
	Postura dos ombros			6		
	Cabeça/Postura do pescoço			7		
	Postura para trás			6		
	Folgas					
	Centro de trabalho / Outros Fatores			5		
Pausas		Pausas padrão		2		

Escopo da Avaliação

Centro de trabalho inteiro	<input checked="" type="radio"/>	Apenas uma atividade	<input type="radio"/>
----------------------------	----------------------------------	----------------------	-----------------------

Nota: Ao utilizar avaliações de apenas uma atividade, deve ser dada atenção aos fatores de risco individuais, não para a pontuação composta. A pontuação composta só é válida para os processos de avaliação de todo o centro de trabalho ou centros de trabalho.

Comentários do Funcionário

CAVALETE DE DISCO MUITO BAIXO.
CAR07PL06 É MUITO ALTO E AS PEÇAS SÃO PESADAS
OPERADOR REALIZA ESFORÇO ALÉM DOS OMBROS.

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Como visto na apresentação da ferramenta, a aplicação da mesma no processo de montagem do disco de corte, serviu como mais um ponto, onde os resultados obtidos permitiram a visualização de pontos que necessitam de melhoria e possibilitam que por meio de uma intervenção por meio de mudanças, se consiga obter melhores resultados, consequentemente melhorando a condição de trabalho dos operadores.

Para a situação atual onde os pontos ficaram com a classificação entre 5-6, onde alterações devem ser previstas em breve e também para onde ficou com a pontuação 7, que deve ter uma ação de imediato, para todos estes casos já existe implementado o sistema de rodizio de operadores como ação de contenção, e também a ginastica laboral diária, que contribui para o relaxamento e alongamento de músculos e articulações, minimizando os impactos nos operadores.

4.3 Proposta de melhoria

Fazendo uma análise, tendo como base os resultados das ferramentas usadas durante o processo de avaliação ergonômica da montagem do disco de corte, foi dado início ao trabalho para elaboração de um novo dispositivo de montagem, o qual atenda aos requisitos necessários para possibilitar que a atividade possa ser executada com maior conforto ergonômico pelos operadores. Com base nos pontos onde haviam as maiores oportunidades de melhoria e considerando as necessidades que a operação necessita, chegou-se num primeiro conceito de um dispositivo que permite adaptar o trabalho a necessidade dos operadores, o mesmo consiste em desenvolver um dispositivo, o qual tenha regulagens tanto da altura geral

do mesmo e regulagem quanto a altura para realizar os apertos, permitindo por meio de um sistema de polia e trava, que o mesmo permita um giro no conjunto, permitindo posicionar as peças a serem apertadas fiquem numa posição onde o trabalho pode ser executado dentro das especificações, não precisando o operador trabalhar com os cotovelos acima da linha dos ombros.

Também uma necessidade que precisou-se ser levada em consideração, foi de que, o disco de corte atual será em breve substituído por um novo modelo, logo o dispositivo para evitar retrabalho ou até mesma a compra posterior de um novo, teve que englobar os modelos atuais e novos, de maneira que grande parte é a mesma, ficando a parte de fixação no dispositivo diferente, porem, por meio de um sistema intercambiável e fácil troca, ficando o mesmo apto e atendendo ambos os modelos.

Após definido o conceito básico do dispositivo, feito todo o trabalho junto com os fornecedores para a elaboração de uma proposta concreta. Para isso seguido todos os passos de orçamento e cotação que devem ser seguidos, se chegando ao final em projetos com cotação para a escolha da melhor opção, considerando o atendimento dos requisitos e também levando em consideração os valores. Após esta escolha, feito um refinamento da proposta e encaminhado a compra do mesmo.

Figura 5 – Dispositivo novo

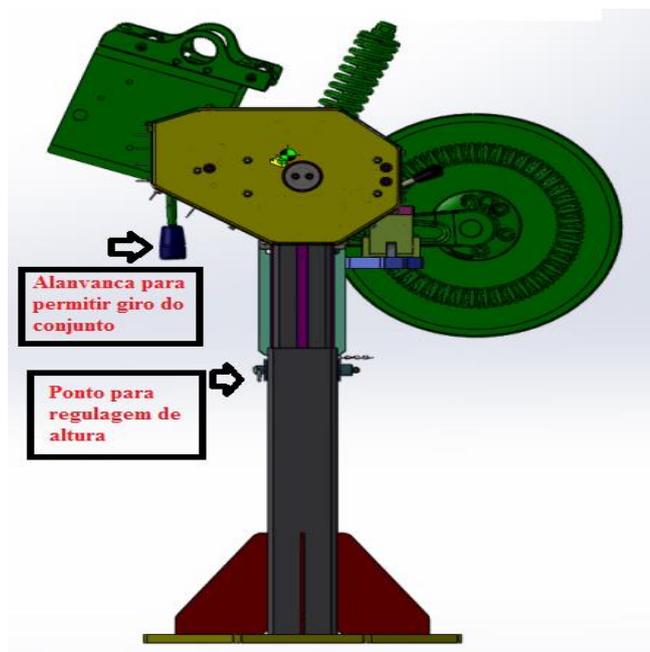
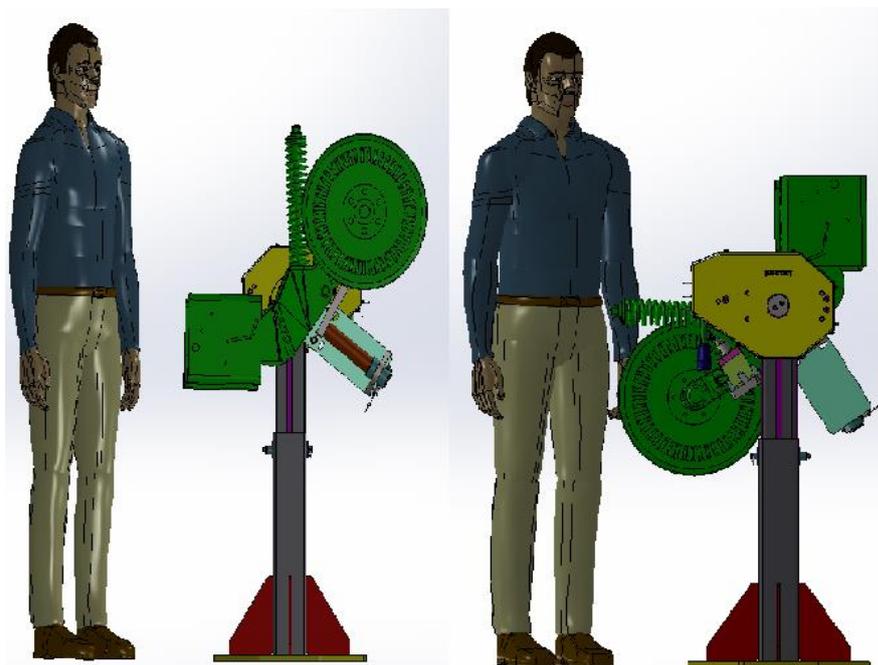


Figura 6 – Dispositivo novo, posições de trabalho



Fonte: Autor, 2016

4.4 Resultados das análises com a implementação do novo dispositivo

Para podermos realmente confirmar a efetividade do novo dispositivo de montagem do disco de corte e termos como fazer uma comparação com a situação que tínhamos antes, foi submetido o novo dispositivo as mesmas análises, tanto de SERA quanto da avaliação ergonômica, para poder mensurar os dados e também fazer um comparativo e verificar se a melhoria teve impacto positivo na operação.

Para isso, novamente se reuniu o grupo multifuncional que aplicou as ferramentas de SERA e análise ergonômica, chegando aos resultados pertinentes ao novo conceito de montagem adaptado para se fazer a montagem. Os resultados estão mostrados abaixo nos quadros 12 e 13.

Quadro 12– Avaliação SERA situação nova

Tarefa / Operação	Descrição do Risco	Especificação	Dano: efeito e/ou potencial da lesão	Medidas Existentes para Prevenção do Dano	EXPOSIÇÃO	PROBABILIDADE	GRAVIDADE	RPN	PRIORIDADE	Ação Requerida
Montar 2 graxeiras 58M5574	Vibração leve	Utilizar parafusadeira para montar e a graxeira	Distúrbios de equilíbrio, cefaléia	Ginastica laboral	1	2	2	4	Baixa	Utilizar parafusadeira a a bateria
Montar o braço fundido DQ76652 já com as buchas prensadas no dispositivo. Apertar parafuso do dispositivo com chave para fixar o braço. Montar parafuso olhal CQ76218, pino CQ066668 e anel elástico 40M1825	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Pegar a peça do carro e posicionar no dispositivo de montagem	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	2	3	6	Baixa	
Montar arruela CQ19768, porca CQ07219, parafuso 19M7299, arruela 24M7139 e porca 14M7165		N/A			1	1	1	1	Baixa	
Montar a tampa CQ22322 utilizando macete		N/A			1	4	5	20	Média	

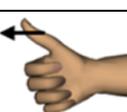
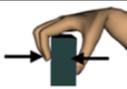
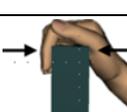
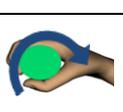
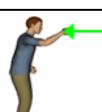
Montar bucha CQ76628, pino roscado CQ76218, pino CQ66668 e anel elástico 40M1825		N/A			1	1	1	1	Baixa	
Montar suporte do <i>coulter</i> com parafuso 19M8610 24m7315 e porca 14M7551. Aplicar torque com torquímetro	Esforço físico	Pegar o suporte no container e montar no parafuso. Peça pesa em torno de 11KG	Distensão muscular, fadiga física	Ginastica laboral	1	3	3	9	Média	
Montar suporte do <i>coulter</i> com parafuso 19M8610 24m7315 e porca 14M7551. Aplicar torque com torquímetro	Esforço físico	Aplicar torque 350N/m com torquímetro	Distensão muscular, fadiga física	Ginastica laboral	1	2	2	4	Baixa	Foi implementada parafusadeira rotativa
Montar suporte do <i>coulter</i> com parafuso 19M8610 24m7315 e porca 14M7551. Aplicar torque com torquímetro	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Pegar o suporte no container e montar no parafuso. Risco de prensagem da mão durante o posicionamento da peça no parafuso	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	3	5	15	Média	
Montar mola CQ68214, bucha guia 24M7242 e porca 14M7230. Aplicar	Postura inadequada	Postura inadequada no momento do aperto. Cotovelo acima da linha dos ombros.	Lombalgia	Ginastica laboral	1	1	1	1	Baixa	Desenvolvimento de um dispositivo ergonômico

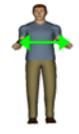
P80. Tencionar mola apertando com parafusadeira										
Montar mola CQ68214, bucha guia 24M7242 e porca 14M7230. Aplicar P80. Tencionar mola apertando com parafusadeira	Vibração elevada	Vibração para se fazer o tensionamento até a posição necessária da mola	Inflamação de articulação, tendão ou músculo	Ginastica laboral	2	3	4	24	Média	Desenvolvimento de um dispositivo ergonômico
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK1033 5 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Postura inadequada	Funcionário fica com o cotovelo acima da linha do ombro para realizar a montagem e o aperto	Lombalgia	Ginastica laboral	1	1	1	1	Baixa	Desenvolvimento de um dispositivo ergonômico
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK1033 5 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Esforço físico	Funcionário carrega manualmente peça com peso de 19KG	Distensão muscular, fadiga física	Ginastica laboral	1	1	1	1	Baixa	Disponibilizar no layout as peças para se usar o guindaste giratório disponível no local com a cinta adequada para a operação
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK1033 5 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Vibração elevada	Vibração elevada ao fazer o aperto dos 4 parafusos	Inflamação de articulação, tendão ou músculo	Ginastica laboral	2	3	4	24	Média	Desenvolvimento de um dispositivo ergonômico

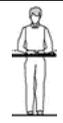
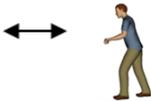
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK1033 5 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Risco de prensar a mão ao posicionar a peça sobre o conjunto pre montado	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	3	5	15	Média
Montar suporte prolongado do <i>coulter</i> AKK1033 5 com parafusos 03M7083, arruelas 24H1226 e porcas 14M7168	Queda de Objetos e/ou Equipamentos e Materiais no armazenamento	Risco de queda da peça quando posicionado no conjunto pre montada antes de montar os parafusos	Traumatismo, Contusão e Morte	NA	1	3	5	15	Média
Montar disco com flange CQ52962, arruelas 12M7066 e parafusos 19M7167	Manuseio de materiais cortantes/perfurantes	Risco de lesão ao manusear o disco de corte	Ferimento cortocontuso	Luva	1	2	3	6	Baixa
Aplicar graxa na graxeira		N/A			1	1	1	1	Baixa
Içar o conjunto e colocar no cavalete. Fixar com 2 pinos	Manuseio de equipamento de guindar	Risco de queda durante o içamento e transporte do conjunto até o rack, utilização de gancho de fundição	Fraturas / Traumatismo	NA	2	2	5	20	Média
Identificar cavaletes com o chassis da máquina.		N/A			1	1	1	1	Baixa

Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Quadro 13– Avaliação análise ergonômica situação nova

	Critério	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score	
Forças nas Mãos	Aplicar força de Aperto		<6 kg (<13 lb)	≥ 9kg (≥ 20 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Forte Aperto Pressão		<3.6 kg (<8 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)			
	Encaixe em Pinça		<2.7 kg (<6 lb)	≥ 4 kg (≥ 9 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Pinça Lateral (Encaixe Principal)		<3.5 kg (<8 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Empurrar com Dedo Indicador		<3 kg (<6.5 lb)	≥ 4.2 kg (≥ 9 lb)			
	Empurre com o Dedão		<3.2 kg (<7 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Encaixe em Pinça da Ponta		<4 kg (<9 lb)	≥ 6 kg (≥ 13 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Encaixe em Gancho		<4.5 kg (< 10 lb)	≥ 6.5 kg (≥ 14 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Flexão do Pulso ou Torque de Extensão		< 2.8 N-m (< 2.0 lb-ft)	≥ 4.2 N-m (≥ 3.1 lb-ft)		Poucas vezes/dia	
	Desvio Ulnar/Radial		<1.5 N-m (<1.1 lb-ft)	≥ 3.2 N-m (≥ 2.4 lb-ft)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
Força nos braços	Empurrar e Puxar com 1 mão (joelho ao ombro)		<3.5kg (<8 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Empurrar e puxar com 1 mão (abaixo do joelho ou acima do ombro)		<2.5 kg (<6 lb)	≥ 5 kg (≥ 11 lb)			
	Sustentar ferramenta manual com uma mão		< 2.3 kg (<5 lb)	Sem suporte ≥ 4.5 kg (≥ 10 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5
	Empurrar e puxar com as 2 mãos (joelho ao ombro)		<5kg (<11 lb)	≥ 10 kg (≥ 22 lb)	Amarelo	Muitas vezes/ciclo	5

Empurrar e puxar com as 2 mãos (abaixo do joelho ou acima do ombro)		<4 kg (<9lb)	≥ 6 kg (≥ 13 lb)			
Força Lateral com as 2 mãos (entre o joelho e o ombro)		< 4.5 kg (<10 lb)	≥ 7 kg (≥ 15 lb)			
Força Lateral com as 2 mãos (acima do ombro ou abaixo do joelho)		<3.5 kg (<8 lb)	≥ 5.5 kg (≥ 12 lb)			

Critério		Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score	
Layout da estação de trabalho	Trabalho de precisão		50 a 100 cm (2 a 4 pol.) acima da altura do cotovelo	< Abaixo do cotovelo, > acima do ombro			
	Montagem leve		Igual ou logo abaixo a altura do cotovelo	> 50 mm acima, ou > 100 mm abaixo do cotovelo	Verde	Mais que 20% do ciclo	5
	Montagem pesada		100 a 150 cm (4 a 6 pol.) abaixo da altura do cotovelo	> abaixo do cotovelo ou < acima do cotovelo			
Empurrar/Puxar Carros	Força Inicial		<12 kg (<25 lb)	≥ 23 kg (≥ 50 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
	Força de sustentação		<9 kg (<20 lb)	≥ 12 kg (≥ 25 lb)	Verde	Poucas vezes/ciclo	3
Uso de Manipulador	Altura dos Controles		910 mm - 1250 mm (36 in - 49 in)	<710 mm or >1420 mm (<28 in or > 56 in)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4

			in)				
	Força Inicial		< 5kg (<11 lb)	≥ 10 kg (≥ 22 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
	Força de sustentação		< 4.5 kg (<10 lb)	≥ 6.8 kg (≥ 15 lb)	Verde	Muitas vezes/ciclo	4
Carregar/Movimentação Manual	Item mais pesado levantado				42,3		
	Limite de peso recomendado pelo cálculo de KIM ou NIOSH				37,4		
	Índice de elevação		Peso total / Limite de peso recomendado		1,1		
	Orientação de Elevação				Amarelo	Muitas vezes/ciclo	#N/A

	Parte do Corpo	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Posturas	Flexão de Pescoço e Cabeça	<10 Deg 	>20 deg 	Amarelo	Mais que 10% do ciclo	5
	Curvatura Lateral do Pescoço	<5 deg 	>10 deg 			
	Extensão de Pescoço	<5 deg 	>10 deg 	Vermelho	Poucas vezes/dia	4
	Rotação de Pescoço	<10 deg 	>20 deg 			
	Flexão de Costas	<20 deg 	>45 deg 	Vermelho	Poucas vezes/dia	4
	Curvatura Lateral das Costas	Nenhuma curvatura 	>10 deg 			
	Torção das Costas	Nenhuma torção 	>15 deg 	Vermelho	Mais que 5% do ciclo	5
	Extensão de Costas	Nenhuma extensão 	>5 deg 			

	Flexão de Ombros (para a frente e para o lado)	<20 deg 	>60 deg 	Amarelo	Mais que 10% do ciclo	5
	Extensão de Ombros (alcance atrás)	Nenhuma  são	>20 deg 			
	Abdução/adução de ombros	0-90 deg 	Alcance atrás ou além do centro do corpo 			
	Rotação do Antebraço	Posição para aperto de mão 	>45 deg 	Amarelo	Poucas vezes/dia	3
	Flexão do Pulso/Extensão do Pulso/Desvio Radial e Ulnar	Alinhado com o antebraço 	>15 deg 	Vermelho	Mais que 5% do ciclo	5
	Gatilho de ferramenta manual ou solda	Com um dedo <0.9 kg (<2.0 lb)	Com dois dedos <1.8 kg (<4.0 lb)	Verde	Mais que 10% do ciclo	4
Folgas	Folga da mão	> 13 cm (>5 in) 	<13 cm (<5 in) 			
	Folga para o braço	>20 cm (> 8in) 	< 20 cm (<8 in)			
	Folga para o corpo inteiro	> 61 cm largura, 200 cm altura (>24 em largura 80 na largura)	< 61 cm largura, 200 cm altura (< 24 em largura 80 na largura)			

	Parte do Corpo	Ideal	Risco Aumentado	Valor	Frequência	Score
Outros Fatores	Linha de visão (Controles e Displays)	Horizontal 30° de para baixo 	> 10 deg acima > 45 deg abaixo 			
	Stress de Contato	Nenhum	>20 segundos >25% do ciclo			
	Vibração	<2.5 m/s ²	>5m/s ²	Amarelo		2

	Usar as mãos como martelo	Nunca	>10 batidas por hora			
	Usar Martelo	Limitado	>5 batidas por hora	Verde		1
	Ritmo de Trabalho	Controlado com pausas	Movendo-se rapidamente com poucas pausas	Verde		1
Total	Força da mão			5		
	Força do braço			5		
	Carregar			#N/A		
	Puxar/Empurrar			4		
	Mão/Postura do pulso			5		
	Postura dos ombros			5		
	Cabeça/Postura do pescoço			5		
	Postura para trás			5		
	Folgas					
	Centro de trabalho / Outros Fatores			5		
	Pausas	Pausas padrão		2		

Comentários do Funcionário

Melhorou o sistema para fazer o aperto da mola e da caixa do *coulter*
Mais fácil

Escopo da Avaliação

Centro de trabalho inteiro

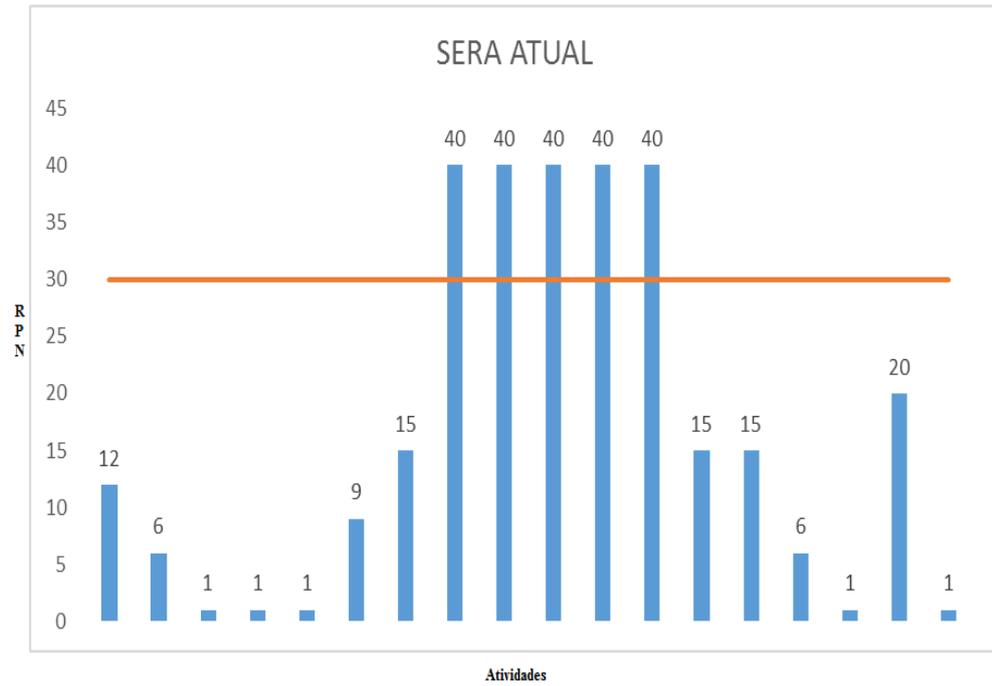


Apenas uma atividade

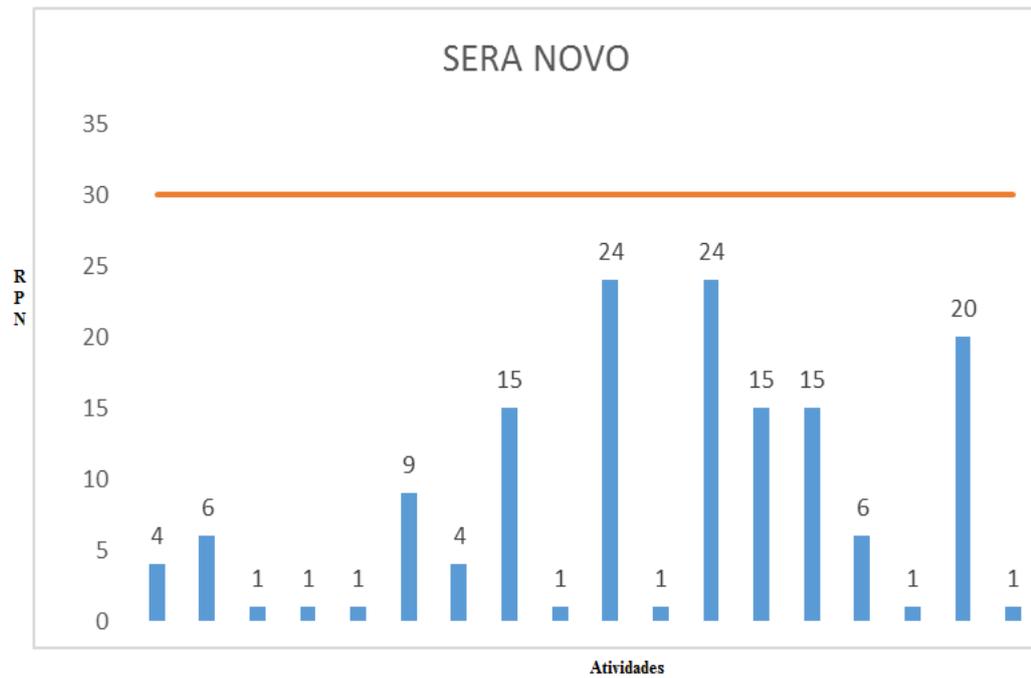


Nota: Ao utilizar avaliações de apenas uma atividade, deve ser dada atenção aos fatores de risco individuais, não para a pontuação composta. A pontuação composta só é válida para os processos de avaliação de todo o centro de trabalho ou centros de trabalho.

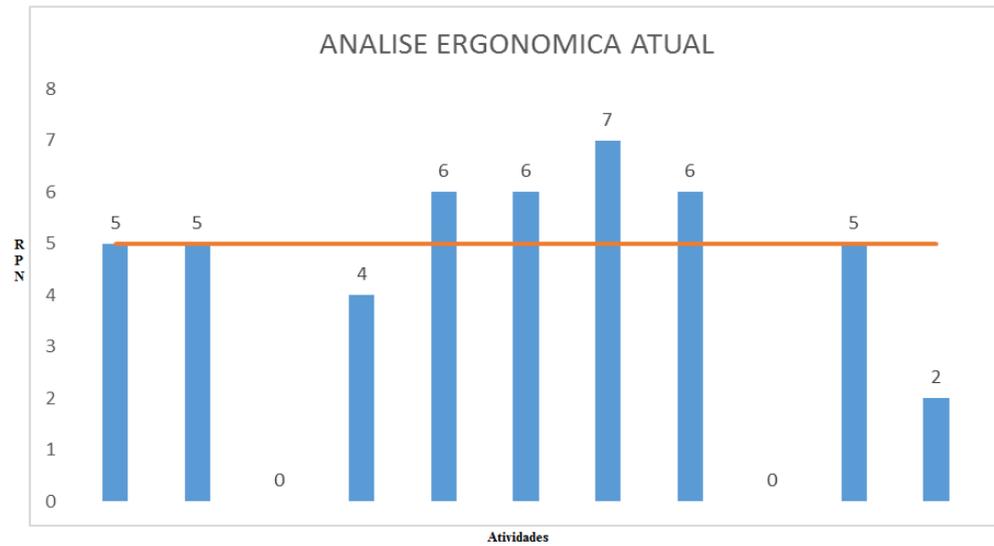
Fonte: Deere, 2016 – JDHS 6

Gráfico 1 – Avaliação SERA Atual

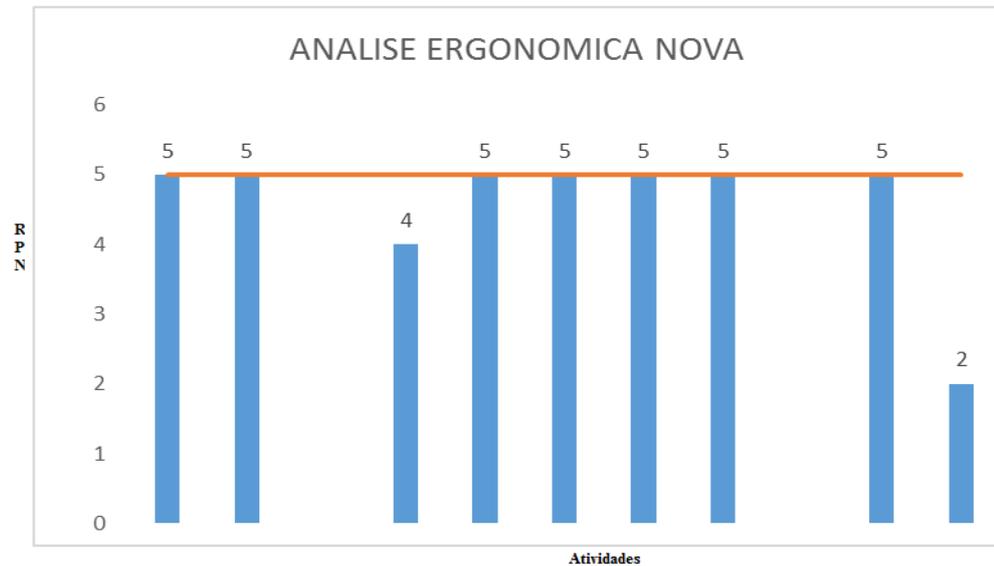
Fonte: Autor, 2016

Gráfico 2 – Avaliação SERA Novo

Fonte: Autor, 2016

Gráfico 3 – Avaliação Analise Ergonômica Atual

Fonte: Autor, 2016

Gráfico 4 – Avaliação Analise Ergonômica Nova

Fonte: Autor, 2016

Com base nos resultados das análises podemos fazer um comparativo da situação em que o processo se encontrava, classificando o mesmo, e assim fazendo as mesmas análises após a implementação do novo sistema, assim tendo dados mensuráveis para comparação das situações. Ficando claro que com as implementações das melhorias, os pontos que estavam acima das linhas permitidas para cada ferramenta em ambas as análises, ficaram dentro dos limites permitidos estabelecidos pela NR17 e também pelos limites da análise ergonômica.

5 CONCLUSÃO

Levando em consideração o momento pela qual a nossa economia está passando, toda e qualquer melhoria implementada, que venha a contribuir para uma melhoria nos processos produtivos, tanto nas condições de trabalho ou até mesmo na intercambiabilidade de recursos/equipamentos, como neste caso, onde foi possível implementar um dispositivo que será usado para os modelos novos e atuais, e este dispositivo melhorando as condições de trabalho dos operadores, são essenciais para a continuidade das empresas dentro do mercado competitivo.

Por meio de todo um trabalho, que teve seu início desde a escolha e definição do tema, levando em consideração ferramentas de priorização e resultados de análise, tudo isso, possibilitou juntamente com todo o embasamento teórico adquirido durante os 5 anos de curso de Engenharia de produção, para que fosse possível aplicar o conhecimento para fazer toda a avaliação de uma tarefa, a qual estava apresentando vários pontos necessários de melhoria.

Após todas as análises realizadas, aplicando as ferramentas SERA, análise ergonômica, acompanhamento em loco, análise de vídeos da operação, onde estávamos com pontos com RPN superior a 30 no SERA. E várias oportunidades para aplicar melhorias mostradas no resultado da análise ergonômica, onde o valor estava em 6 e 7. Realizado todo um processo para buscar soluções para melhorar estes pontos, levando em consideração além das questões do processo para atender as regulamentações de segurança, também obedecendo os processos de compra, desenvolvimento e investimentos da empresa, assim como todo o trabalho de pôr em pratica, conceitos para elaboração do projeto, negociações com o fornecedor, controles de despesas, gerenciamento do projeto desde a concepção até a implementação.

Conseguiu-se chegar na aprovação de uma solução, a qual atendeu aos critérios da empresa nos pontos de seguir aos processos de aquisição de novos equipamentos, também englobando a comunização de dispositivos, assim requerendo menos espaço físico na planta, além do mais importante e objetivo principal de melhorar as condições ergonômicas para a execução da operação de montagem dos discos de corte, onde com a implementação a nova proposta e após submetido as análises, chegamos em resultado onde para os resultados dos RPN para o SERA e o resultado para a análise ergonômica, ficaram dentro dos padrões estabelecidos, melhorando a condição e reduzindo o risco aos trabalhadores.

Com isso, pode-se notar que tudo aquilo pelo qual se trabalha, onde se despenda tempo e esforço, sendo que este esteja alinhado com melhorias nas condições dos processos, satisfação dos trabalhadores, alinhado com relação a valores, onde o custo benefício seja atendido, sempre terá espaço para a atuação de engenheiros de produção que busquem e estejam dispostos a trabalhar para como diz no juramento do engenheiro de produção, onde uma parte fala de proporcionar melhores condições de trabalho, adaptando o trabalho ao homem. Pois os processos estão em constante evolução, assim como as demandas cada vez mais crescentes, logo sempre será necessárias pessoas voltadas, adequando os processos para atender estas novas demandas e novas tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, E. L. C. de. **Ferramentas de Análise de Risco**. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas, CTEC, Alagoas: 2010.
- SANTOS, Neri; FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Curitiba: Genesis. 2 ed. 1997.
- Ministério do Trabalho. **Segurança e Medicina do Trabalho**, São Paulo: Atlas. 77 ed. 2016
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR17**. Ergonomia. novembro 1990: Disponível em: <<http://www.mte.gov.br> > Acesso em: 16 de Agosto 2016.
- DEERE, Company. JDHS 6. **John Deere Health and Safety 6**. 1.ed. Moline, EUA, 2014
- DEERE, Company. JDS-D86. **Manual de Projeto Ergonômico para Fabricação**. 2.ed.Moline, EUA, 2014
- HIGNETT, S. McATAMNEY, L. **Rapid Entire Body Assessment (REBA)**. Applied Ergonomics, Vol. 31. pag. 201-205, London, 2000.
- Mc ATAMNEY, L., Corlett N., **RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**, “Applied Ergonomics”. Vol.24. pag. 91-92. London, 1993.
- ST-VINCENT, M.; CHICOINE, D.; BEAUGRAND, S. Validation of a participatory ergonomic process in two plants in the electrical sector. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 21, n. 1, p. 11-21, 1998.
- REVISTA PROTEÇÃO. **Um brinde à segurança**. Novo Hamburgo: Proteção, n. 247, Julho de 2012.
- WESCHENFELDER, CHARLES. **Análise e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais em Processo de Manufatura**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – FAHOR, Horizontina, 2016.
- HUMANTECH. **Ergonomic Design Guidelines for Engineers**. 3 ed. Ohio, EUA, 2007.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR17**. Ergonomia. novembro 1990: Disponível em: <<http://www.mte.gov.br> > Acesso em: 02 de agosto 2016.
- ABNT NBR 16209:2013 - Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas