DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO ERGONÔMICO PARA OTIMIZAR O APOIO LOGÍSTICO EM AMBIENTES INDUSTRIAIS

Daniel Richard de Fátima Pereira[1], José Benedito Leandro[2]
[1]Graduando em Logística na Fatec Botucatu, daniel.pereira49@fatec.sp.gov.br
2Docente na Fatec Botucatu, profjbleandro@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal, analisar a importância de sistemas ergonômicos nos processos logísticos e na redução dos riscos para os operadores que manuseiam materiais, durante os processos de fabricação aéreo do município de Botucatu. Apresenta os resultados após a implantação de um equipamento ergonômico de expositor em um departamento de aviação, para melhor gestão dessa empresa, que visa otimizar processos operacionais do dia a dia. A pesquisa se concentrou em identificar as principais demandas ergonômicas no setor logístico e projetar um dispositivo capaz de minimizar o esforço físico dos trabalhadores, aumentando a eficiência operacional. A metodologia utilizada inclui revisão bibliográfica, análise ergonômica e prototipagem. Os resultados indicam que o dispositivo proposto proporciona uma melhoria significativa na postura dos trabalhadores e na redução de esforços repetitivos. Por fim, o estudo proposto divulga as conclusões e abre novas ideias para projetos futuros que estão sempre em processo de criação.

Palavras-chave: Dispositivo. Ergonomia. Logística. Otimização. Planejamento.

1 INTRODUÇÃO

A fabricação aérea envolve operações complexas frequentemente sendo assim requer o manuseio de materiais pesados e de uma grande proporção de volumes em peças. Esses processos podem expor os operadores a riscos ergonômicos significativos e raros, como lesões musculares e fraturas de médio a grande porte até mesmo fraturas expostas em casos raros, podendo impactar negativamente na saúde dos operadores e a eficiência operacional das fábricas. Segundo Harland *et al*. (1999), as empresas estão concentrando esforços em suas competências essenciais e transferindo a terceiros as atividades antes executadas internamente tendo como vantagem focalizar seus esforços em um número menor e gerenciável de tarefas, tornando-se gradativamente mais competente.

A identificação e análise desses riscos são cruciais para a implementação de soluções que não apenas otimizem os processos logísticos, mas também protejam a integridade física dos operadores. A ergonomia é uma disciplina que visa adaptação as condições de trabalho às características humanas para promover o bem-estar e a eficiência do trabalhador. Em ambientes industriais, onde as operações logísticas desempenham um

papel crucial na cadeia produtiva, a aplicação de princípios ergonômicos pode resultar em significativas melhorias na produtividade e na saúde dos trabalhadores.

Os ambientes industriais são frequentemente caracterizados por tarefas repetitivas e condições de trabalho que podem levar a lesões e fadiga. Com a falta de materiais adequados no apoio operacional resulta em impactos negativos na saúde dos colaboradores e na eficiência das operações, necessitando: - Identificar as principais demandas em ambientes industriais; - Projetar um dispositivo que atenda às necessidades. - Validar o dispositivo através de testes em um ambiente industrial;

Este trabalho é relevante, pois aborda um problema comum em ambientes industriais: a necessidade de dispositivos que contribuam para a eficiência e para a saúde ocupacional.

O desenvolvimento de dispositivos que atendam às necessidades ergonômicas, pode resultar em melhorias significativas na produtividade e na qualidade de vida dos trabalhadores. A questão deste trabalho é: Como sistemas logísticos implementado nos processos de fabricação aérea em Botucatu podem contribuir para a redução dos riscos ergonômicos enfrentados pelos operadores durante o manuseio de materiais?

Segundo Oliveira (2003), a evolução da qualidade passou por três grandes fases: a era da inspeção, a do controle e a era da qualidade total. Na era da inspeção o produto era verificado pelo produtor e pelo cliente, ocorreu pouco antes da Revolução Industrial, os principais responsáveis pela inspeção era o próprio artesão. O foco principal era detectar eventuais defeitos de fabricação, sem uma metodologia específica.

Investigar os principais riscos ergonômicos associados ao manuseio de materiais pesados e volumosos, e como esses riscos afetam a saúde dos operadores. Para a melhoria dos sistemas logísticos e das práticas de manuseio de materiais, visando a redução dos riscos ergonômicos e o aumento da segurança no ambiente de trabalho. A compreensão dos impactos logísticos sobre a ergonomia é essencial para um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente. Com a crescente demanda de produção aérea e o aumento das exigências de qualidade e segurança, é importante que as fábricas em Botucatu adotem práticas e sistemas que minimizem os riscos e melhorem o bem-estar dos seus operadores.

Um dos grandes benefícios do carrinho tubular de apoio logístico é sua entrega de diferentes tipos de carga. Seja em ambientes de produção, onde é utilizado para transportar peças entre estações de trabalho, ou em armazéns, facilitando deslocamento de produtos para áreas de estocagem, esse tipo de carrinho tornou-se uma peça-chave para a eficiência logística. estrutura permite, otimização do espaço de armazenamento

facilitando a organização de produtos. A mobilidade por rodízios resistentes ao transporte, permitindo que os operadores movam cargas de forma ágil e segura, reduzindo o tempo necessário para realizar tarefas logísticas.

Moura (1989) considera o sistema *just in time* uma forma disciplinada para melhorar a produtividade e a qualidade total pela eliminação das perdas, proporcionando a produção apenas das peças necessárias com qualidade, na quantidade certa, no tempo e lugar certos, enquanto usa o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Abrahão *et al.* (2009) afirmam, na introdução do livro "Introdução à Ergonomia: da prática à teoria", que a ergonomia consiste em um corpo de conhecimentos a respeito do trabalho e um conjunto sistemático de procedimentos de análise. Para eles, a ergonomia é muito mais abrangente do que comumente relatado e, ao mesmo tempo, muito mais próxima das experiências que são vividas do que se pode imaginar. A palavra ergonomia apresenta em sua composição as palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis e regras), sendo esse termo adotado pela primeira vez no ano de 1857, pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski, em um trabalho que apresentou como título "Ensaios de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza" (ABRAHÃO *et al*., 2009).

Atualmente, a definição de ergonomia acatada pela *International Ergonomics Association, Societé d'Ergonomie de Langue Française* e pela Associação Brasileira de Ergonomia é a seguinte: "A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos com o intuito de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema". Além do mais, os 9 ergonomistas apresentam contribuição no projeto, planejamento e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambiente e sistemas visando torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

Dopler (2007, p.57) conclui que a ergonomia, por meio de seus objetivos, ferramentas e métodos, permite que seja estabelecido um vínculo forte entre trabalho e saúde. Ao transformar o trabalho, o ergonomista age nas causas do risco, o que significa que esta ação está situada no nível da prevenção primária e não no da prevenção secundária (minimizar os riscos) ou terciária (os administrar). A ergonomia, sem dúvidas, tem o intuito de melhorar a eficácia do sistema de trabalho, mas para além de evitar o risco de patologias, ela busca favorecer a saúde, aqui vista como um processo de

desenvolvimento. De uma forma geral, a ergonomia pode ser entendida como uma disciplina que apresenta como objetivo transformar o trabalho, em suas distintas dimensões, adaptando este às características e aos limites do ser humano, superando a concepção taylorista de "*Homo Economicus"*, mostrando os limites do ponto de vista reducionista em que apenas o "trabalho físico" é considerado, revelando a complexidade do trabalhar e a multiplicidade de fatores que o compõem. Portanto, a ergonomia visa projetar e/ou adaptar situações de trabalho compatíveis com as capacidades e limites do ser humano, assegurando bem-estar, segurança, produtividade e qualidade (ABRAHÃO *et al*., 2009).

Muitos ergonomistas podem considerar que sua prática se encontra inscrita em mais de uma das categorias propostas acima. Entretanto, também é válido ressaltar que a prática real tende a ser exercida preferencialmente em determinados domínios de especialização e em determinadas áreas de aplicação. Portanto, o produto destas ações resulta em um conjunto de recomendações que buscam aprimorar a atividade humana e a produção de artefatos, associando com isso critérios de saúde e de produtividade (ABRAHÃO *et al*., 2009).

A especificidade da ergonomia reside na sua tensão entre dois objetivos. O primeiro está centrado nas organizações e, consequentemente, sobre sua qualidade, eficiência, produtividade, confiabilidade, entre outros fatores. O segundo se encontra centrado nas pessoas, se desdobrando em saúde, segurança, conforto, satisfação, interesse no trabalho, prazer. Nenhuma outra disciplina mostra de forma tão explícita este duplo objetivo, sendo que os ergonomistas podem tender para um dos lados, mas, obrigatoriamente, sempre deverão levar em consideração ambos (FALZON, 2007, p.8).

Frequentemente, visando responder às demandas, o ergonomista necessita dirigir seu olhar sobre distintas dimensões da situação. Após analisá-las, ele apreende o contexto no qual a organização se insere e os elementos que condicionam seu processo de produção. Nesse sentido faz-se importante conhecer a dimensão social e demográfica, leis e regulamentações, ambiente geográfico da empresa, dimensão técnica, produção e sua organização (ABRAHÃO *et al*., 2009).

O presente trabalho tem como objetivo principal, analisar a importância de sistemas ergonômicos nos processos logísticos e na redução dos riscos para os operadores que manuseiam materiais, durante os processos de fabricação aéreo do município de Botucatu. Apresenta os resultados após a implantação de um dispositivo ergonômico de

expositor em um departamento de aviação, para apoio logístico, minimização do esforço físico dos trabalhadores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada em um ambiente industrial aéreo, envolvendo observações diretas das operações, com entrevistas com colaboradores e gestores, para a análise das condições atuais. Buscou-se avaliar os níveis de esforço físico e os problemas posturais enfrentados pelos trabalhadores até na otimização de espaço.

O desenvolvimento do dispositivo seguiu um processo iterativo, pela modelagem 3D. O dispositivo foi projetado para montagem e os ajustes são rápidos e fáceis modular, e para ser facilmente deslocado dentro do ambiente industrial aéreo. A capacidade criativa é infinita e os produtos são leves, móveis e não agressivos. Finalmente, a escolha das espessuras dos tubos e das versões em aço ou alumínio se adapta a todos os ambientes.

O dispositivo foi testado em condições reais de trabalho em um hangar de operações de manuseio de peças aeronáuticas. Os testes focaram na análise da postura dos trabalhadores, na redução do esforço físico e na eficiência das operações otimização dos espaços. Os resultados foram comparados com os dados iniciais para validar a eficácia do dispositivo.

O Material de dispositivo desenvolvido é um carrinho destinado a otimizar a movimentação de cargas leves e médias em ambientes industriais aéreos. Sua estrutura modular, é equipada com rodízios e travas para garantir mobilidade e segurança.

- **Material**: Tubos de aço ou alumínio com espessuras que variam de 1,25 a 3,5 mm, dependendo da aplicação. Componentes de conexão tubular da linha de alumínio usam materiais compósitos de nível aeronáutico. Sistemas de rodas são montados nas placas de base para aumentar a rigidez do conjunto.

- Capacidade: Suporta de 150 kg até a configuração desejada.

- Ajustes: A montagem e os ajustes são rápidos e fáceis, a capacidade criativa é infinita e os produtos são leves, móveis e não agressivos.

- Mobilidade: Equipado com rodízios de alta resistência e travas de segurança.

Prototipagem e Ajustes

Foi realizado: testes para a funcionalidade básica do dispositivo, e para implementar melhorias baseadas no feedback dos usuários. Os ajustes incluíram a otimização da altura máxima e a adição de mecanismos de segurança aprimorados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 apresenta-se o resultado da construção do equipamento ergonômico.

Figura 1 - Equipamento ergonômico implantado

Fonte: O autor (2024).

A ABNT 2008 – traz os requisitos de um Sistema de Gestão da Qualidade, que pode ser usado por uma organização para orientar a avaliação, manutenção e melhoria contínua da qualidade seus produtos e serviços.

A forma de abastecimento da linha de montagem de aviões na empresa é feita pelo sistema de pagamento *picking*, conforme normas internas. A empresa mantém um estoque

intermediário entre os depósitos de estocagem e a produção, que atua como um "pulmão" para evitar a descontinuidade do processo produtivo. A área de Movimentação e Armazenagem, subordinada ao Departamento de Provisão de Materiais, gerencia os Centros de Controle de Produção, que recebem materiais dos depósitos conforme as Ordens de Fabricação. O Departamento de Produção, por sua vez, conta com os Controles de Produção, responsáveis por gerar o fluxo de informações sobre as necessidades para montagem de subconjuntos para a produção. Esses elementos estão conceitualmente ligados ao tipo de produto fabricado, e a produção no gerenciamento do estoque intermediário, com fluxos de informações e materiais.

Os testes indicaram uma melhoria significativa na postura dos trabalhadores, com uma redução de 30% no esforço físico relatado. Além disso, a eficiência logística foi aumentada em 20%, especialmente em operações de manuseio de bagagens e manutenção de aeronaves. O equipamento melhorou a eficiência das operações em ambientes aéreos. Os trabalhadores relataram menor fadiga e maior facilidade no manuseio de equipamentos e cargas.

A adaptação do dispositivo pode resultar em ganhos de produtividade e em um ambiente de trabalho mais seguro e eficaz.

5 CONCLUSÕES

A simulação está cada vez mais aumentando seu nível de aceitação, dado que seus resultados auxiliam na tomada de decisões, o que pode resultar em uma economia de tempo e recursos financeiros durante o desenvolvimento de projetos, aumentando, portanto, a produtividade e qualidade de tais, além de possibilitar a visualização do sistema graficamente, auxiliando muito também no processo de entendimento do processo em análise por parte dos trabalhadores do setor.

No desenvolvimento de um dispositivo para otimizar o apoio em processos operacionais em ambientes industriais aéreos se mostrou eficaz em melhorar tanto a saúde ocupacional dos trabalhadores quanto a eficiência das operações de otimização de espaço.

O dispositivo contribuiu para a redução do esforço físico, melhoria da postura e aumento da produtividade, além de eficácia no espaço de organização. Este trabalho demonstra a importância no setor aéreo e sugere que a adaptação de dispositivos pode trazer benefícios significativos. Futuras pesquisas tendem a focar na adaptação do dispositivo para diferentes contextos industriais em tecnologias avançadas, como sensores e automação.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia; SZNELWAR, Laerte Idal; SILVINO, Alexandre. **Introdução à Ergonomia:** Da Prática à Teoria – 1ª edição. São Paulo: Blucher, 2009.

ABNT ISO 9001:2008 – **Sistema de Gestão da Qualidade** – Requisitos: apresentação. Rio de Janeiro, 2008.

DOPLER, F. Trabalho e Saúde. *In:* FALZON, P (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. P. 47-58.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. P. 03-19.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas**: com aplicações em Arena. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008. 372 p.

HARLAND, C. *et al. Developing the concept of supply strategy*. ***International Journal of Operations & Production Management***, v. 9, n. 7, p. 650-673, 1999.

MOURA, R. A. **A simplicidade do controle de produção**. São Paulo: IMAM, 1989.

OLIVEIRA, O. J. *et al.* **Gestão da Qualidade Tópicos Avançados** – Cap. I Gestão da Qualidade – ED Thonpson Pioneiros, 2003.