

APLICAÇÃO DE DISPOSITIVO HIDRÁULICO PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGEM DE PAPEL

APPLICATION OF A HYDRAULIC DEVICE FOR PRODUCTION PROCESS OPTIMIZATION IN THE PAPER PACKAGING INDUSTRY

APLICACIÓN DE UN DISPOSITIVO HIDRÁULICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA INDUSTRIA DE ENVASES DE PAPEL

João Henrique Araujo Maester¹

Regina Maria de Assis²

Josué Mario de Oliveira³

Samuel Fernandes Nunes⁴

RESUMO: Este estudo propõe o desenvolvimento e a aplicação de um dispositivo hidráulico voltado às indústrias de embalagem de papel, com foco na otimização dos processos produtivos relacionado à montagem de bobinas nos eixos das máquinas formatadoras. São objetivos deste trabalho a identificação de ineficiências recorrentes nos processos atuais do setor e a proposição de melhorias operacionais por meio de uma solução hidráulica. Busca-se a redução do tempo de *setup*, por meio da padronização das operações e a diminuição dos riscos ergonômicos, visando a uma maior segurança e eficiência operacional. Como metodologia de pesquisa, escolheram-se as análises qualitativas e as simulações quantitativas. Os resultados demonstraram que a padronização do setor, com a implantação do dispositivo, tende a reduzir significativamente o tempo de *setup*, aumentando a eficiência produtiva e a segurança operacional. Conclui-se que as ações propostas são viáveis, efetivas e geram resultados altamente satisfatórios para as indústrias do ramo.

1

Palavras-chave: Eficiência. Produção Tempo de *setup*.

ABSTRACT: This study proposes the development and application of a hydraulic device aimed at the paper packaging industry, focusing on the optimization of production processes related to the assembly of reels on the shafts of formatting machines. The objectives of this work encompass identifying recurring inefficiencies in traditional industry processes and proposing operational improvements through a hydraulic solution. It aims to reduce *setup* time, standardize operations, and minimize ergonomic risks, thereby ensuring greater safety and operational efficiency. As a methodology, a descriptive and propositional approach was adopted, supported by qualitative analyses and quantitative simulations. Projected results demonstrate that standardizing the sector with this device tends to significantly reduce *setup* time, increasing production efficiency and operational safety. It is concluded that the proposed actions are feasible, effective, and generate highly satisfactory and scalable results for industries in this field.

Keywords: Efficiency. Production. *Setup* time.

¹Discente da FATEC de Ferraz de Vasconcelos do curso de Gestão de Produção Industrial.

²Discente da FATEC de Ferraz de Vasconcelos do curso de Gestão de Produção Industrial.

³Orientador. docente da FATEC de Ferraz de Vasconcelos do Curso de Gestão de Produção Industrial. Especialista em Gestão de Pessoas pela Faculdade Iguaçu.

⁴Orientador. docente da FATEC de Ferraz de Vasconcelos do Curso de Gestão de Produção Industrial.

RESUMEN: Este estudio propone el desarrollo y la aplicación de un dispositivo hidráulico dirigido a la industria de envases de papel, centrándose en la optimización de los procesos productivos relacionados con el montaje de bobinas en los ejes de las máquinas formadoras. Los objetivos de este trabajo abarcan la identificación de ineficiencias recurrentes en los procesos tradicionales del sector y la propuesta de mejoras operativas mediante una solución hidráulica. Se busca reducir el tiempo de preparación (*setup*), estandarizar las operaciones y disminuir los riesgos ergonómicos, garantizando así una mayor seguridad y eficiencia operativa. Como metodología, se adoptó un enfoque descriptivo y propositivo, apoyado en análisis cualitativos y simulaciones cuantitativas. Los resultados proyectados demuestran que la estandarización del sector con este dispositivo tiende a reducir significativamente el tiempo de preparación, aumentando la eficiencia productiva y la seguridad operativa. Se concluye que las acciones propuestas son viables, efectivas y generan resultados altamente satisfactorios y escalables para las industrias del ramo.

Palabras clave: Eficiencia. Producción. Tiempo de preparación.

1. INTRODUÇÃO

A melhoria contínua dos processos produtivos é fundamental para que as indústrias aumentem sua eficiência, reduzam desperdícios e utilizem melhor seus recursos. No setor de embalagens de papel multifoliado, as bobinas constituem uma das principais matérias-primas utilizadas nas máquinas formatadoras, sendo sua montagem e fixação etapas importantes para a preparação dos equipamentos e a continuidade da produção.

Nos processos tradicionais do setor, a montagem e a fixação das bobinas são realizadas de forma manual. A fixação da bobina no eixo ocorre por meio de um dispositivo de rosca, o que exige o auxílio de alavancas e um elevado esforço físico dos operadores. Considerando que as bobinas pesam em média 500 kg, essa atividade demanda cuidados extremos durante o posicionamento e a fixação do material, além de apresentar desafios inerentes à ergonomia e à padronização das operações.

Esse procedimento manual eleva consideravelmente o tempo de preparação das máquinas, conhecido como *setup*, reduzindo a disponibilidade dos equipamentos para a produção. A execução manual gera variações na realização da tarefa entre diferentes operadores, evidenciando a necessidade de se buscarem alternativas tecnológicas que tornem o processo mais ágil, uniforme e seguro em toda a indústria.

Diante desse cenário, o desenvolvimento de um dispositivo hidráulico, associado à padronização operacional, apresentam-se como uma alternativa viável e escalável para melhorar a montagem e a fixação das bobinas.

Dessa forma, este estudo busca propor o desenvolvimento e a validação teórica e prática para a aplicação de um dispositivo hidráulico padronizado, visando à otimização dos processos

produtivos nas indústrias de papel, à redução do tempo de *setup*, à melhoria das condições de trabalho e ao aumento da eficiência operacional.

Como objetivos específicos, o trabalho visa identificar as principais dificuldades dos processos convencionais; comparar os tempos de execução estimados entre os métodos manual e hidráulico; propor a padronização da operação por meio de um Procedimento Operacional Padrão (POP); e analisar as contribuições da solução para a eficiência produtiva, a ergonomia e a segurança dos operadores.

Este estudo justifica-se pela necessidade de modernização tecnológica das indústrias papeleiras, buscando tornar as suas operações de *setup* mais rápidas, uniformes e seguras. Assim, a pesquisa apresenta relevância prática ao propor uma solução para um problema identificado no ambiente industrial, com potencial para melhorar o aproveitamento dos equipamentos, reduzir as dificuldades operacionais e contribuir para melhores condições de trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Falhas industriais

Analisando o cenário industrial e as partes que envolvem esse sistema, nota-se que as falhas não são um fator isolado, mas um pertencimento desse organismo. Segundo Deming (1990), a grande parte das falhas de um processo produtivo não está no erro humano, mas em deficiências do sistema.

Como apontam Juran (1990) e Shewart (1931), as falhas são variações que devem ser controladas a determinados níveis, principalmente os econômicos. Nesse sentido, se um processo apresenta falhas de forma recorrente, deixa de ser um fator isolado e se torna uma variável, justificando a implementação de melhorias, mediante planos de ação práticos, para uma redução significativa dos problemas produtivos. Essa visão alinha-se ao que defende Shingo (1996), que, em vez de controlar a variação, o sistema deve evoluir para mecanismos, visando à impossibilidade do erro, aproximando-se do zero defeito, conforme (Crosby, 1986).

2.2 Otimização de processos

Segundo Keen (1997), as organizações independentes do setor, dependem de processos para atingir seus objetivos, sendo estes fundamentais para a construção de estratégias, estruturas e produtos, além de constituírem um diferencial competitivo. A otimização é

essencial para melhorar o desempenho dos processos em uma organização, ajustando condições para torná-los mais rápidos e eficientes.

No ponto de vista de Dias *et al.* (2023), o conceito de eficiência possui diferentes perspectivas, visto que pode ser incluído em diversas áreas do conhecimento, como: ciências econômicas, engenharias, administração, produção industrial, dentre outros.

Para Lima *et al.* (2023), esse termo compreende o potencial de um sistema, processo ou organização de usar recursos de maneira otimizada para atingir objetivos determinados. No contexto da produção industrial, a eficiência se destaca pela relação entre a utilização de recursos e a produção de produtos.

A eficiência é essencial na produção das indústrias, pois ajuda a otimizar o tempo dos processos. Silva *et al.* (2025) afirmam que, para que uma empresa possa ser mais eficiente, é preciso unir diferentes áreas de conhecimento, incluindo profissionais qualificados, análises de mercado e ajustes técnicos. A partir disso será possível aumentar a produção de maneira competitiva.

De acordo com Oliveira (2020, p. 89), “os sistemas hidráulicos proporcionais modernos atuam diretamente na otimização energética e produtiva, ajustando o fluxo exatamente à demanda do processo operacional”. A automação confere as forças fundamentais que possibilitam o impulso da eficiência nos processos industriais (Soares; Lucato, 2021).

2.3 Redução de *setup*

Conforme defendem Sant’anna e Regattieri (2021), pode-se conceituar o tempo de *setup* como o período que interrompe a produção, seja por reparo de equipamento, manutenção, correção de problemas ou limpeza. De acordo com Zola *et al.* (2018), o tempo de *setup* é um fator que influi diretamente no faturamento da empresa e no valor final do produto, sendo este considerado um dos principais problemas enfrentados nas operações produtivas das organizações.

Segundo Evangelista *et al.* (2018) o *setup* permite a mudança de peças na produção em uma mesma máquina, mas, para isso, faz-se necessária a troca de ferramentas ou dispositivos. O *setup* faz interferência na produção, devido a isso é o principal causador de desperdício de tempo. Neumann e Ribeiro (2004) salientam que, do ponto de vista funcional, o *setup* representa o tempo essencial para preparar os operadores e os equipamentos para a produção de outro produto na indústria.

O indicador de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) é diretamente impactado pelas perdas de disponibilidade decorrentes de trocas demoradas. Minimizar esses intervalos é a estratégia mais barata e eficaz para recuperar a produtividade oculta de uma planta industrial. (Souza; Correia, 2022, p.156).

Diante de um mercado altamente competitivo e da busca constante por uma produção mais eficiente, as empresas têm procurado incessantemente melhorar seus processos produtivos.

Nesse contexto, a implementação de um sistema de redução de tempo de *setup* revela-se de extrema importância (Zarpelon, 2023). “A flexibilidade produtiva exigida pelo mercado atual torna a redução de *setup* uma questão de sobrevivência, e não apenas de eficiência.” (Costa, 2022, p.56).

2.4 Sistemas hidráulicos

De acordo com Netto; Fernández (2015), o significado etimológico da palavra hidráulica é “condução de água” (do grego *hydor*, água, e *aulos*, tubo, condução).

A hidráulica pode ser definida como um meio de transmitir energia, pressionando um líquido confinado.

O componente de entrada de um sistema hidráulico dá-se o nome de bomba e, o de saída, atuador. Conforme Netto e Fernández (2015), as bombas são formadas por diversos tipos de componentes mecânicos que, em movimento conjunto, transformam a energia mecânica em hidráulica, transferindo o fluido hidráulico de um lugar ao outro.

Os atuadores, por sua vez, convertem a energia hidráulica novamente em energia mecânica, produzindo movimento linear, no caso dos cilindros, ou rotativo, no caso dos motores hidráulicos (Moreira, 2012).

De acordo com Borgato (2022):

A aplicação de sistemas hidráulicos está presente nos variados campos, tais como hidráulica móvel: tratores, guindastes, equipamentos para furação, etc.; automóveis: sistemas de freio, direção, amortecedores, elevadores, etc.; equipamentos aeroespaciais: trem de pouso, controle de leme, etc.;

Conforme Akinsade, *et al.* (2024) *apud* Dipali (2022), uma máquina hidráulica é um dispositivo que utiliza fluido hidráulico para levantar cargas pesadas. É um dispositivo utilizado para fornecer vantagem mecânica, permitindo o transporte de pesos que seriam pesados demais para uma única pessoa manusear.

2.5 Ergonomia

Sob a ótica de Costa (2021), todas as empresas querem ser mais eficientes e lucrativas, exigindo cada vez mais dos seus empregados, seja física ou mentalmente.

Com o mercado mundial cada vez mais exigente, seguido das necessidades de mudanças constantes nos meios de produção, que devem ser cada vez mais eficientes e flexíveis, o enfoque ergonômico tornou-se um fator fundamental para os bons resultados dos negócios.

Segundo Colenghi (1977), o estudo ergonômico tem como um dos seus objetivos a harmonização entre o homem e a máquina, buscando atender, dessa forma, às necessidades físicas e psicológicas humanas. Além de promover um conforto para o ser humano, a ergonomia também visa ao aumento da produtividade e qualidade no trabalho.

Santos; Pereira (2020) acrescentam que:

O trabalho humano ao incorporar os princípios de ergonomia, torna-se um catalisador entre o usuário e seu ambiente, otimizando o processo de trabalho e criando uma relação harmônica entre o homem e seu meio de subsistência, harmonizando assim o sistema homem-máquina.

Segundo Chiavenato (2004), as organizações representam o principal ambiente de convivência das pessoas, uma vez que elas passam grande parte de seu tempo no trabalho. Por essa razão, o ambiente organizacional deve oferecer condições adequadas tanto em seus aspectos físicos e materiais quanto em seus aspectos psicológicos e sociais.

Nesse sentido, fatores como segurança, higiene, saúde ocupacional, iluminação adequada, espaço físico apropriado e um ambiente agradável são indispensáveis para promover a satisfação e a qualidade de vida dos trabalhadores. Quando esses elementos estão presentes, contribuem para a motivação, a produtividade e a redução de acidentes e problemas de saúde.

Além disso, Marras (2000) ressalta que é responsabilidade das organizações, públicas e privadas, desenvolver programas e ações voltados à proteção da integridade física e mental dos colaboradores. Essas medidas visam prevenir riscos relacionados às atividades desempenhadas e às condições do ambiente de trabalho, assegurando maior segurança, bem-estar e valorização dos profissionais.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura, realizada nas bases de dados do Google Acadêmico, utilizando a palavras-chave – português e inglês.

Como critério de inclusão, definiu-se a utilização de artigos completos de acesso livre, publicados em português e inglês entre os anos de 2018 a 2025. Os critérios de exclusão foram artigos que não estavam disponíveis na íntegra e sem consonância com a temática de estudo.

A coleta de dados práticos baseou-se em registros observacionais e simulações do processo produtivo convencional da indústria de papel. As informações obtidas foram utilizadas para avaliar o potencial de aplicação de um dispositivo padrão desenvolvido para o setor, considerando aspectos relacionados à redução do tempo de *setup*, à melhoria ergonômica, à padronização e à segurança.

A pesquisa apresenta caráter qualitativo e quantitativo, pois busca compreender de forma descritiva e interpretativa as dificuldades operacionais observadas no processo de montagem das bobinas (natureza qualitativa), e analisa dados numéricos projetados de tempos de *setup* e esforço físico dos operadores (natureza quantitativa).

Segundo Gil (2008), a pesquisa qualitativa permite interpretar fenômenos organizacionais e produtivos a partir da realidade observada, enquanto Richardson (1999) destaca que a abordagem quantitativa possibilita mensurar variáveis e estabelecer comparações objetivas.

Dessa forma, a combinação das duas metodologias garantiu maior robustez às análises, permitindo tanto a compreensão do contexto quanto a mensuração dos ganhos obtidos com a proposta de aplicação do dispositivo hidráulico.

7

3.1 Caracterização da empresa

A pesquisa foi desenvolvida com base nos padrões operacionais das indústrias do setor de embalagens de papel multifoliada. O processo analisado envolve as operações de *setup* e o posicionamento manual de fixação de bobinas, etapas que, no modelo industrial vigente, demandam esforço operacional excessivo e carecem de segurança ergonômica.

3.2 Identificação do problema

A observação dos processos produtivos convencionais evidenciou ineficiências na etapa do travamento das bobinas de papel. Foram constatados fatores como elevado tempo de *setup*, movimentações desnecessárias, ausência de padronização operacional e riscos ergonômicos graves.

Após a identificação das ineficiências do processo, iniciou-se o desenvolvimento conceitual de um protótipo, conforme a Figura 1, como proposta de aplicação voltada à fixação das bobinas nos eixos das máquinas formatadoras do mercado. O dispositivo foi desenvolvido com base nos princípios da hidráulica industrial, utilizando componentes mecânicos e hidráulicos compatíveis com as necessidades observadas no processo produtivo.

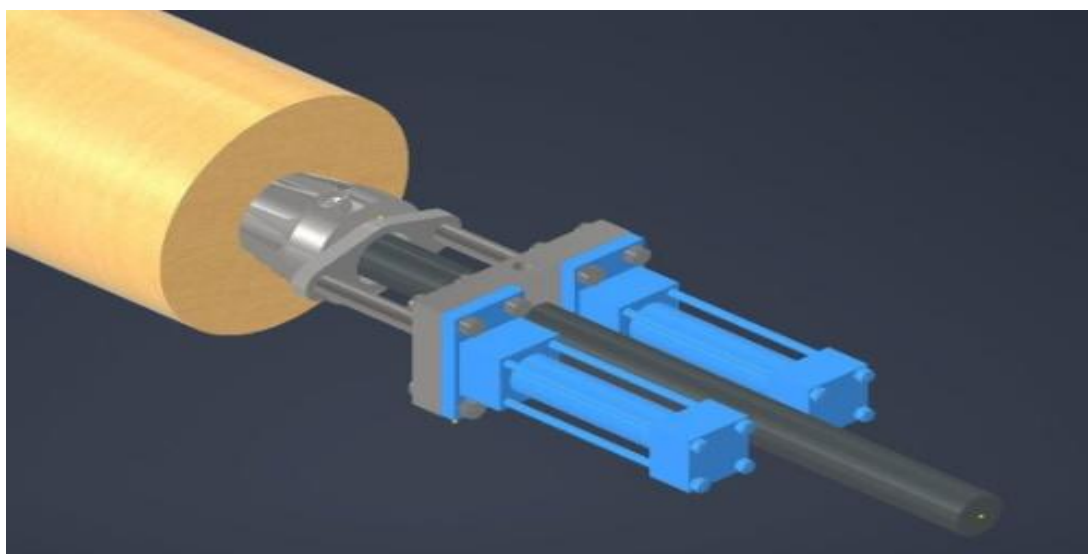
Figura 1 – Protótipo



Fonte: Autores (2026)

Para apoiar o desenvolvimento do protótipo, realizou-se a modelagem 3D do dispositivo, conforme a Figura 2, etapa importante para analisar com precisão as suas dimensões físicas e facilitar a adequação universal do projeto para os diferentes maquinários do setor papeleiro.

Figura 2 - Modelagem 3D



Fonte: Autores (2026)

3.3 Propostas e melhorias

Além da sugestão de implementação do dispositivo, propõe-se a adoção de um Procedimento Operacional Padrão (POP), conforme o Quadro 1. A padronização documentada permite unificar o tempo de troca de bobina em diferentes turnos e plantas industriais, servindo como base sólida para o treinamento para novos colaboradores.

9

Quadro 1 - Procedimento Operacional Padronizado

POP-010-BPF-PRO: PROCEDIMENTO DE TROCA DE BOBINA			Página 01
Emissão: 20/05/2026	Implantação: 21/05/2026	Revisão 00	CÓPIA CONTROLADA
Tarefa: Substituição de bobinas			
Executante: Operador Sênior			
Objetivo: Montagem de bobina de papel no eixo utilizando o dispositivo hidráulico			
Materiais Necessários: Bobina de Papel, Eixo, Castanhas e Chave Allen 1/2".			
Cuidados especiais: Posicionamento e dimensões da bobina.			

Procedimento:

Posicionar o material corretamente para a montagem (sentido de desbobinamento), inserir o eixo pelo tubete até o encaixe da castanha fixa, montar a outra castanha pelo outro lado do eixo, acoplar o dispositivo, fixa-lo através do parafuso e acioná-lo para o travamento das castanhas no tubete. Em seguida fixar a castanha móvel através do parafuso de fixação, utilizando a chave allen 1/2" e remover o dispositivo.

Ação Corretiva:

Em casos de não conformidade, o operador deverá acionar a manutenção.

Elaborado por:

Aprovado por:

Fonte: Autores (2026)

4. MATERIAIS E DISCUSSÕES

A introdução do dispositivo hidráulico em escala industrial tem como objetivo principal otimizar o processo de troca de bobinas.

Na aplicação em campo, a fixação da bobina (cerca de 500kg) é realizada de modo manual, por meio de alavancas, gerando potencial passivo trabalhista e danos ergonômicos, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Fixação manual



Fonte: Autores (2026)

Para avaliar o impacto da solução, comparou-se o tempo médio de troca manual (baseado em amostragem de rotinas industriais convencionais) com o tempo projetado e simulado através da aplicação do dispositivo hidráulico. Para substituir a bobina durante a

produção, foram cronometrados os tempos de troca manual das bobinas. Os dados cronometrados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Tempo de troca de bobina no método tradicional.

Amostra	Tempo de troca (s)
1	165
2	162
3	167
4	164
5	166
6	165
7	167
8	163
9	164
10	166
Média	165

Fonte: Autores (2026)

Por meio dos dados baseados nos processos existentes e no estudo da aplicação do dispositivo, coletando tempos de avanço e recuo dos cilindros hidráulicos, foram realizadas simulações para a comparação do tempo de montagem de bobina, apontadas na Tabela 2.

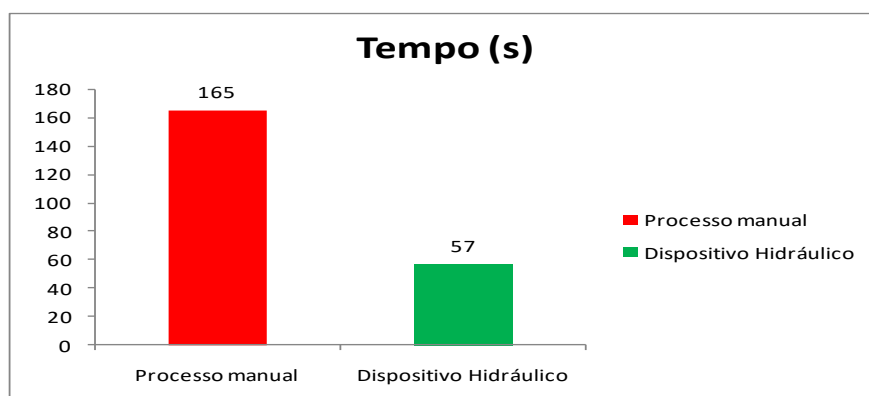
Tabela 2 - Tempo de fixação da bobina com o dispositivo hidráulico.

Amostra	Tempo de troca (s)
1	57
2	59
3	59
4	56
5	55
6	54
7	58
8	56
9	58
10	57
Média	57

Fonte: Autores (2026)

Após a simulação do dispositivo, observou-se o aumento da eficiência do processo produtivo, com a redução do tempo de *setup*. O gráfico 1 apresenta a comparação na cronometragem entre os tempos gastos nos processos manual e hidráulico.

Gráfico 1 - Comparação de tempos manuais e hidráulicos



Fonte: Autores (2026)

Os resultados de campo demonstraram uma redução significativa no tempo médio de *setup*, passando de 165 segundos para 57 segundos, o que representa uma redução de 65,45% no tempo de fixação. Esse resultado apresenta um avanço significativo na eficiência do processo, contribuindo para a redução de *setup* e no aumento da produtividade, o que impacta diretamente no aumento da eficiência global do processo, refletindo-se na maior disponibilidade da máquina e no melhor aproveitamento da capacidade de produção.

A padronização da tarefa mostra-se essencial para consolidar os ganhos obtidos com a introdução do dispositivo hidráulico. Ao estabelecer um procedimento operacional padronizado, foi possível garantir a consistência, a eficiência e a segurança no processo, pois todos os operadores passam a executá-la da mesma forma a partir de um roteiro claro de como realizar a atividade.

Além dos ganhos produtivos, a supressão do uso das alavancas elimina os riscos ergonômicos críticos associados a essa fase do *setup*.

As análises dos resultados foram conduzidas com base em estudos previamente publicados, selecionados por sua relevância. Com base nos principais estudos utilizados nesta pesquisa, destacam-se os métodos e a síntese dos resultados, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Síntese dos estudos analisados

Autores / Título do artigo	Revista e data de publicação	Método	Resultados
BORGATO, João Marcos Marrach. Projeto e Dimensionamento de uma prensa Hidráulica Tipo C Automatizada	2022	Revisão Bibliográfica	O trabalho atendeu a proposta, porém a otimização é necessária.
EVANGELISTA <i>et al.</i> Proposta para redução de tempos de <i>setup</i> em células de usinagem	Abepro, 2018	Revisão Bibliográfica	Foram apresentadas propostas de melhorias, a checagem dos resultados está em fase de conclusão onde espera-se uma redução de 50% do tempo de <i>setup</i> .
ZOLA <i>et al</i> , Redução do tempo de <i>setup</i> : uma proposta de melhoria aplicada a uma empresa do setor metal mecânico.	Gestão Industrial, 2018	Estudo de caso	Redução de 35,27% no tempo de <i>setup</i> .
AKINSADE <i>et al</i> Desenvolvimento de um dispositivo móvel de elevação hidráulica.	Engineering and Technology, 2024.	Estudo de Caso	O dispositivo é seguro para o uso.
COSTA, Verlaine Fátima. Análise de maturidade organizacional em ergonomia e seus impactos	BDTA USP, 2021.	Estudo de caso	A maturidade Ergonomia organizacional pode trazer resultados positivos para a eficiência, competência habilidade e produtividade.
SILVA <i>et al.</i> A influência da automação nos processos de produção industrial	Interface Tecnológica, 2025.	Revisão bibliográfica	Otimização de processos industriais e ganhos de eficiência

Fonte: Autores (2026)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa propôs a validação e a aplicação de um modelo de dispositivo hidráulico para otimização dos processos produtivos nas indústrias de embalagens de papel, com foco na eliminação de gargalos durante a montagem e fixação das bobinas nos eixos das máquinas formatadoras.

A partir da análise dos processos convencionais, evidenciou-se que o esforço manual e o elevado tempo de troca de bobinas, são barreiras diretas à competitividade do setor. A proposta de automação hidráulica, aliada à implantação de um Procedimento Operacional Padrão (POP), revelou-se uma solução eficiente e de alto impacto operacional.

Os dados projetados e validados demonstram uma redução de 65,45% no tempo de *setup* da operação, além de garantir a integridade física dos operadores ao neutralizar a necessidade de força excessiva.

Conclui-se que a adoção do dispositivo hidráulico nas operações de *setup* das é uma medida estratégica. Ela promove não apenas o aumento da eficiência e agilidade, mas também eleva os padrões de segurança e qualidade do ambiente de trabalho, consolidando uma vantagem competitiva sustentável para o setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKINSADE, A; EICJE, J. F; AKINTUNLAJI, O. A; OLUSOLA, E. O; MORAKINYO, K. A. Development of a Mobile Hydraulic Lifting Machine. **Saudi Journal of Engineering and Technology**. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Olusola/4/publication/381800526_Development_of_a_Mobile_Hydraulic_Lifting_Machine/links/667efa9f714e0b0315334089/Development-of-a-Mobile-Hydraulic-Lifting-Machine.pdf. Acesso em 29 maio 2026.

BORGATO; João Marcos Marrach. **Projeto e dimensionamento de uma prensa hidráulica tipo C automatizada**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: ProjetoEDimensionamento.pdf. Acesso em 28 maio 2026.

CHIAVENATO; Idalberto. **Introdução a Teoria Geral da Administração**. 6 ed. Barueri: Manole, 2004. p. 145.

COLENGHI, Vitor Mature. **O&M e qualidade total: uma integração perfeita**. Rio de Janeiro: Quallitymark, 1977.

COSTA, T. A. **Sistema de produção e competitividade**. Curitiba: Juruá, 2002.

COSTA, Verlaine Fátima. **Análise de maturidade organizacional em ergonomia e seus impactos em indústria metalúrgica**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/item/003172838>. Acesso em 21 maio 2026.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é grátis: a arte de assegurar a qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

DEMING, William Edwards. **Saia da Crise: as 14 lições definitivas para controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DIAS, Danilo de Souza; MOREIRA, Hermom Leal; OLIVEIRA, Pedro André Braga; SILVA, José Ricardo. Eficiência energética na Indústria 4.0. **Revista Brasileira de Mecatrônica**, v. 5, n. 3, p. 44-61, 2023.

DIPALI, B., ASHISH, R. S. **Design of hydraulic portable crane international Journal of advance research and innovative ideas in education (IJARIIE)**, 8(4), 889-907, 2022. Disponível

em: https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Olusola-4/publication/381800526_Development_of_a_Mobile_Hydraulic_Lifting_Machine/links/667efaf714e0b0315334089/Development-of-a-Mobile-Hydraulic-Lifting-Machine.pdf. Acesso em: 29 maio 2026.

EVANGELISTA, Gabriela Moraes Simões; ARIMITSU, Laura Keiko; LIMA, André de; CORRER, Ivan. **Proposta para redução de tempo de *setup* em células de usinagem com o uso de conceitos da metodologia SMED: Pesquisa-ação em uma empresa do setor de autopeças.** Encontro Nacional de engenharia de produção. Maceió: ABEPRO, 2018. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_480_35526.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

FELIPPE, Adélia Denísia. **Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil.** In: Simpósio de Excelência em Gestão e tecnologia, 2012. Resende: AEDB, 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf>. Acesso em 20 mai. 2026.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JURAN, J. M. **Juran: na liderança pela qualidade.** São Paulo: Pioneira, 1990.

KEEN, Peter G. W. **The process edge: creating value where it counts.** Cambridge: Harvard Business School Press, 1997.

LIMA, Claudio de Oliveira; LIMA, Carlos Alberto de Oliveira; LIMA, José Carlos de Oliveira; LIMA: Maria Aparecida de Oliveira; LIMA; André Luiz de Oliveira. **Segurança e Eficiência na Indústria 4.0: Processos de Usinagem em Torno CNC.** *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 10, p. 6495-6509, 2023.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de Recursos Humanos: do operacional ao estratégico.** São Paulo: Futura, 2000.

MOREIRA; Illo da Silva. **Sistemas hidráulicos industriais.** 2.ed. São Paulo: SENAI, 2012. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Sistemas_hidr%C3%A1ulicos_industriais/yrNC DwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=hidr%C3%A1ulica&printsec=frontcover. Acesso em 28 mai. 26.

NETTO, A; FERNÁNDEZ, M.F. **Manual de Hidráulica.** Ed 9. Editora Blucher. São Paulo: 2015. p. 17. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ejtRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=dispositivo+hidraulico&ots=ivC6Jg9sLm&sig=TmroqdmHFKsu6iJixnXaWGospVg&redir_esc=y#v=onepage&q=dispositivo%20hidraulico&f=false. Acesso em 21 maio 2026.

NEUMANN, C.S.R.; RIBEIRO, J.L.D. **Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas.** *Production, [S.L.]*, v. 14, n. 1, p. 44-53, 2004.

OLIVEIRA, JS. **Sistemas proporcionais e servo-hidráulica aplicada**. Campinas: Unicamp, 2020.

PEDROSO, Adan Rodrigo; BEZERRA, Walter de Araújo; JÚNIOR; José Marcos Romão; NETO, Joaquim M. F. Antunesl. Gestão do Conhecimento e a Indústria 4.0: O Papel do Gestor da Produção Industrial Neste Novo Contexto. **Prospectus** (ISSN: 2674-8576), v. 6, n. 1, p. 578-615, 2024.

SHEWART, Walter A. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. New York: Van Nostarnd, 1931.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SANT'ANNA, O. H.; REGATTIERI, C. R. A redução de tempo de *setup* baseado na filosofia LeanManufacturing.

Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 831-843, 2021.

SANTOS; Marcello, Silva; PEREIRA, Francine. A Utilização da ergonomia na concepção de novos produtos: por uma estratégia de marketing na ação ergonômica. **Ação Ergonômica**. Volta Redonda, v. 10. N. 1.7 p. 07 10 2020.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Shingo: inspeção na fonte e sistema Poka-Yoke**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA. Guilherme Oliveira; RODOLPHO, Daniela; CARRASQUEIRA, Arthur. A influência da automação nos processos de produção industrial. **Interface Tecnológica** – v. 22 n. 1 (2025) – ISSN (On-Line) 2447-0864 - (CC BY 4.0). Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/2176. Acesso em 20 maio 2026.

16

SOARES, Renan; LUCATO, André Vicente Ricco. Robótica colaborativa na Indústria 4.0, sua importância e desafio. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 747-759, 2021.

SOUZA, Gustavo Inácio.; CORREA, Fernando Augusto. **OEE na prática: maximizando a eficiência dos ativos**. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

ZARPELON, Giovani Antônio de. **A importância da ferramenta SMED na linha de produção para redução de tempo setup: uma revisão bibliográfica**. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/1525>. Acesso em: 20 maio 2026.

ZOLA, F.C.; SOUZA, R.H.; MARINHO, L.H.N.; ARAGÃO, F.V. Redução do tempo de *setup*: uma proposta de melhoria aplicada a uma empresa do setor metal mecânico. **Gestão Industrial**. Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 77-95, abr./jun. 2018. Disponível em: Perfil do autor. Acesso em 20 maio 2026.