



ConBREpro

XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Avaliação do uso de Etiquetas *RFID* para Identificação e Gestão de Estoque de bobinas em uma Indústria de Autoadesivos

João Pedro Tenório de Oliveira dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão

Magda Cardoso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão

Wyrllen Everson de Souza

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão

Resumo: Um dos maiores desafios das Indústrias é automatizar seus processos de forma a maximizar seus lucros e sanar possíveis gargalos produtivos. Atualmente, uma das tecnologias que ganhou força no mercado com o propósito de identificação automática de materiais através da radiofrequência é a tecnologia *RFID* (*Radio Frequency Identification*), impulsionando a automatização de processos e movimentação de materiais, inventários, busca por produtos em estoque e redução de lead times produtivos. Sendo assim, este estudo teve como objetivo analisar a implantação de etiquetas *RFID* para gestão de estoques de bobinas em uma indústria de autoadesivos. Para que o estudo e seus objetivos pudessem ser atendidos, se fez necessário estudar e descrever a gestão de estoques de bobinas na empresa; estudar e definir as vantagens de implementação das etiquetas *RFID*; investigar os custos necessários para implementação e; analisar de forma comparativa os custos para implementação em relação ao retorno qualitativo ou quantitativo no processo. A metodologia deste estudo classifica-se como pesquisa aplicada, mista, descritiva e explicativa, com abordagem bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa foi realizada em uma Indústria de autoadesivos situada em Campo Mourão-PR, entre janeiro de 2023 e dezembro de 2024, realizando observações, coleta de dados e testes práticos para cumprir com os objetivos do trabalho. Como resultados obtidos, a implementação da tecnologia por completo tende a ser realizada já que a análise de sua implementação foi bem-sucedida, tendo um retorno do investimento em aproximadamente 3 anos, e uma economia de aproximadamente R\$ 191.562,70 por ano, a partir deste período.

Palavras-chave: Automação de processos, identificação automática, economia, gestão de estoques.

Evaluation of *RFID* Tag Use for Identification and Inventory Management of Rolls in a Pressure-Sensitive Adhesive Industry

Abstract: One of the greatest challenges faced by industries as a whole is automating their processes to maximize profits and mitigate potential production bottlenecks. Currently, one of the technologies that has gained momentum in the market for automatic material identification through radio frequency is *RFID* (*Radio Frequency Identification*), driving the automation of material handling processes, inventory management, product search in stock, and the reduction of production lead times. Therefore, this study aimed to analyze the implementation of *RFID* tags for coil inventory management in a pressure-sensitive adhesive industry. To achieve the study's objectives, it was necessary to study and describe the coil inventory management process in the company, evaluate the advantages of implementing *RFID* tags, investigate the costs required for implementation, and conduct a comparative analysis of these costs against the qualitative and quantitative returns in the process. The methodology of this study is classified as applied, mixed, descriptive, and explanatory

research, with a bibliographic approach and a case study. The research was conducted in a pressure-sensitive adhesive industry located in Campo Mourão, PR, between January 2023 and December 2024, through observations, data collection, and practical tests to fulfill the study's objectives. Regarding the results obtained, the full implementation of RFID technology is expected to take place, as the analysis of its implementation was successful, with a return on investment estimated at approximately three years and an annual cost saving of approximately R\$ 191,562.70 from that period onwards.

Keywords: Process automation, Automatic Identification; savings; stock management.

1. Introdução

Em meio a grande busca pela melhoria dos processos industriais e otimização destes, é necessário que as indústrias estejam em constante busca por novas tecnologias que auxiliem o seu processo de controle e melhoria. Neste sentido, o *RFID* (*Radio Frequency Identification* - Identificador por Rádio Frequência) objetiva auxiliar o gerenciamento da cadeia de suprimentos das empresas, sendo visto como uma grande alternativa organizacional, possibilitando a maior gestão e controle dos estoques por parte dos colaboradores (ZHU; MUKHOPADHYAY; KURATA, 2012).

O sistema *RFID* é dado por leitores e *tags*, mais conhecidas como etiquetas, nas indústrias que possuem circuito interno e que possibilitam a transmissão de dados e informações ao leitor, este, recebendo estas ondas de dados e as convertendo em dados digitais, que são diretamente transferidos para o sistema, a partir desta tecnologia, é possível realizar o monitoramento, rastreamento e controle de todo o processo de manufatura, desde a entrada de insumos e matérias-primas até a expedição do produto (THOMAZINI, 2020).

Quando o *RFID* é implementado por completo nas empresas, sua funcionalidade faz com que sejam eliminadas as contagens manuais e escaneamento por código de barras, assim, facilitando a troca de informações e auxiliando em quaisquer tipos de problemas relacionados ao controle de estoque necessário para a empresa, evitando eventuais perdas e custos adicionais de estoque (TSAL; TSANG, 2012).

Uma grande parcela dos sistemas de gerenciamento de produtos e estoque, baseiam-se no uso de código de barras, porém, nas indústrias, sua utilização não é confiável o suficiente para que se possa ter um controle por completo dos insumos e produtos que são movimentados e estocados (SANTINI, 2008). Ainda segundo o autor, com o uso do *RFID*, diversas informações como o dono do recipiente, seu conteúdo, volume, preenchimento, análise e fabricação são controladas e submetidas diretamente ao sistema.

Em termos financeiros, envolvendo a minimização de custos de estoque, Condea et al. (2012) define que a implementação de *RFID* para gestão de estoques possui potencial de elevação do nível de serviço e eficiência de custos na indústria, ou seja, agregando não apenas de forma qualitativa a partir da sua tecnologia de informação, mas também, de forma quantitativa, reduzindo custos do processo.

Tendo em vista os fatos supracitados, o presente trabalho justifica-se pela importância da otimização e controle da gestão de estoques utilizando a tecnologia *RFID*, que objetiva a redução de desperdícios, minimização de custos e aumento da produtividade no processo. A pesquisa foi pensada a partir da grande dificuldade em se controlar os estoques de bobinas em uma indústria de autoadesivos, quando eles possuem muita movimentação, assim como o despendimento de um alto tempo de processo para realização de inventários e contagem de estoque físico mensal. Diante desta realidade, a utilização de etiquetas *RFID* auxiliam o processo de contagem de bobinas, já que ao serem transportadas por empilhadeiras ao redor da fábrica, portais de interação com as etiquetas irão atuar como “apontadores” das mesmas, ou seja, os operadores não precisarão de qualquer tipo de coletor manual para que possa ser controlada a rastreabilidade do material, facilitando o

controle deste estoque, reduzindo o lead time logístico e prevenindo riscos de perda de material ao redor da fábrica.

A partir disso, o objetivo principal desta pesquisa é de “Analisar a implantação de etiquetas *RFID* para gestão de estoques de bobinas em uma indústria de autoadesivos” seguido dos seguintes objetivos específicos:

- a) Estudar e descrever a gestão de estoques de bobinas na empresa;
- b) Estudar e definir as vantagens de implementação das etiquetas *RFID*;
- c) Investigar os custos necessários para implementação;
- d) Analisar as principais vantagens na implementação da tecnologia *RFID*;
- e) Analisar de forma comparativa os custos para implementação em relação ao retorno qualitativo e quantitativo no processo.

A pesquisa foi conduzida por meio de observações, entrevistas e registros fotográficos do processo de gestão de estoques de bobinas. Em seguida, analisaram-se vantagens da implementação do *RFID* a partir de revisão bibliográfica, identificação de gargalos e testes práticos. Também foi realizada análise de custos com apoio de uma empresa do mesmo grupo, avaliando componentes e valores de mercado. Por fim, compararam-se os custos de implantação com os benefícios qualitativos e quantitativos para estimar o retorno do investimento.

Este artigo está estruturado em cinco partes. A primeira parte corresponde à introdução, na qual é apresentada a problemática e a relevância do tema estudado. A segunda parte aborda a metodologia, descrevendo os procedimentos utilizados para a condução da pesquisa. Na terceira parte, é apresentado o referencial teórico, que fundamenta o estudo a partir de conceitos e trabalhos já existentes. A quarta parte expõe os resultados encontrados, destacando as principais análises realizadas. Por fim, a quinta parte contempla a conclusão, na qual são discutidas as contribuições, limitações e sugestões para estudos futuros.

2. Metodologia

Este estudo classifica-se como pesquisa aplicada, de abordagem mista (qualitativa e quantitativa), com fins descritivos e explicativos. Fundamentou-se em revisão bibliográfica e estudo de caso, conduzido em uma indústria de autoadesivos localizada em Campo Mourão-PR. A coleta de dados ocorreu entre janeiro de 2023 e dezembro de 2024, por meio de observações diretas, entrevistas, registros fotográficos, levantamentos documentais e análises de custos.

A empresa investigada possui capacidade anual de 380 milhões de m² de material adesivado, operando em três turnos diários. Foram utilizados dados referentes aos setores de laminação e corte, responsáveis respectivamente pela produção de bobinas semiacabadas e pelo acabamento conforme especificações dos clientes.

A metodologia foi estruturada em cinco etapas principais. A primeira consistiu no estudo e descrição do processo de gestão de estoques de bobinas, realizado por meio de observações nos setores de recebimento e almoxarifado, além de entrevistas com operadores e gestores. Na segunda etapa, foram analisadas as vantagens potenciais da adoção da tecnologia *RFID*, por meio de revisão de estudos de caso, identificação de gargalos produtivos e testes práticos na organização.

A terceira etapa concentrou-se na análise de custos de implementação, apoiada em visitas a uma empresa do mesmo grupo, responsável por fornecer informações sobre componentes e valores de mercado. Em seguida, na quarta etapa, foram avaliadas as principais vantagens da tecnologia, considerando automação, eficiência operacional, redução de ociosidade e rastreabilidade em tempo real. Por fim, a quinta etapa realizou

uma avaliação comparativa entre custos e benefícios qualitativos e quantitativos, utilizando cálculos de retorno do investimento para verificar a viabilidade econômica e produtiva do projeto.

3. Referencial Teórico

3.1 Indústria de Autoadesivos

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Etiquetas Adesivas - ABIEA (2021), a indústria de autoadesivos no Brasil é um setor dinâmico e que está sempre em grande margem de crescimento, assim, fomentando uma demanda crescente por etiquetas e rótulos autoadesivos em vários tipos de segmentos, como alimentos e bebidas, cosméticos, farmacêuticos, logística, entre outros.

O mercado de autoadesivos no Brasil tem experimentado crescimento significativo, impulsionado pela expansão do setor de consumo e pelo aumento das exigências por embalagens mais sofisticadas e informativas, o crescimento anual da indústria de autoadesivos no Brasil tem sido consistente, com uma taxa média de crescimento que varia entre 5% a 7%, dependendo do segmento e das condições econômicas (ABIEA, 2021).

De acordo com a *Mordor Intelligence* (2023), o mercado mundial de etiquetas autoadesivas possui um grande crescimento nos próximos anos. É estimado que sejam comercializados U\$ 50,35 bilhões em etiquetas no ano de 2024, também, podendo chegar a U\$ 65,72 bilhões até o ano de 2029. Esta mesma fonte demonstra os 5 maiores líderes de mercado de etiquetas autoadesivas, são eles: 3M, *Avery Dennison Corporation*, *LINTEC Corporation*, *Mondi* e *UPM*.

3.2 Gestão de Estoques

Segundo Ballou (2006), estoques são considerados espaços de matérias- primas, insumos ou todo e quaisquer componentes em processo ou que irão entrar em processo que aparecem em diferentes locais de armazenagem na produção da empresa.

A gestão de estoques é a atividade que se concentra em determinar com precisão o momento ideal e a quantidade necessária para a reposição de um item, buscando equilibrar os custos associados à manutenção dos estoques com o nível de serviço almejado pela empresa, esse processo é vital para a eficiência operacional, pois permite que a organização otimize seus recursos financeiros enquanto garante a disponibilidade de produtos para atender à demanda dos clientes (ARNOLD et al., 2008).

Investir em estratégias eficazes de administração de estoques é fundamental para sustentar a competitividade em um mercado globalizado, visando aumentar a eficiência nas operações empresariais e o valor percebido pelos produtos, essa abordagem não apenas visa aprimorar a gestão dos recursos disponíveis, mas também a adaptar-se dinamicamente às demandas variáveis do mercado, promovendo uma vantagem competitiva sustentável para a organização (CORRÊA; CORRÊA, 2019).

3.3 Sistemas WMS (Warehouse Management System)

De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2007), os sistemas *WMS* são plataformas de controle tecnológico desenvolvidas para realizar o processo de administração, otimização e operação logística dentro das organizações, integrando diferentes tipos serviços como entrada de materiais, armazenagem, separação e expedição em um só sistema de armazenamento de banco de dados.

Para Azevedo (2018), o *WMS* ou como também é conhecido nacionalmente “Sistema de Gerenciamento e Armazenagem”, é uma tecnologia criada para auxiliar na otimização do desempenho operacional e logístico das organizações ao longo de todos os processos que fazem parte deste, objetivando o aumento do lucro e redução de custos processuais.

Sendo assim, pode-se dizer que a utilização de sistemas *WMS* nas organizações é de grande auxílio para o aumento do desempenho e maior controle das etapas produtivas empresariais.

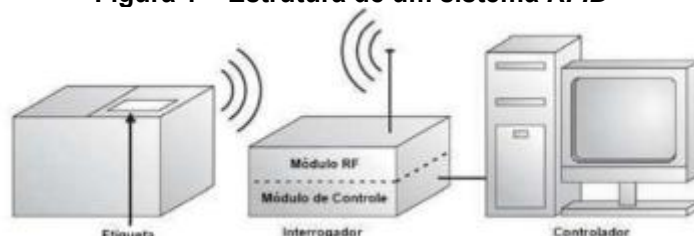
3.4 Tecnologia *RFID*

A tecnologia *RFID* é uma tecnologia que emprega ondas de rádio frequência para a transferência de informações entre um leitor e uma etiqueta eletrônica, viabilizando a identificação automática de itens, armazenando os dados deste em sua memória, ou seja, transmitindo as informações para um sistema que irá preservar estas em um banco de dados (VIERA, 2007).

A tecnologia *RFID* está transformando significativamente os métodos de captura e processamento de dados, trazendo avanços notáveis na eficiência operacional de várias indústrias, de modo que esta inovação tecnológica facilita o rastreamento preciso e a gestão de informações, resultando em melhorias operacionais substanciais (SANTINI, 2008).

Na figura 1 pode ser visualizada a estrutura básica de um sistema *RFID*.

Figura 1 – Estrutura de um sistema *RFID*

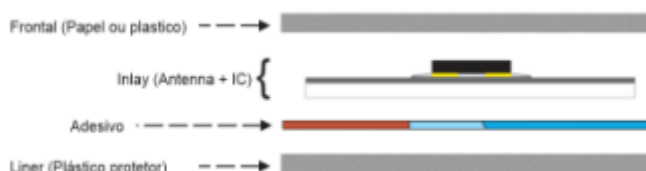


Fonte: Hunt et. al (2007).

Para que esta ferramenta funcione, são necessárias as etiquetas (*tags*), pois elas são as responsáveis por conter os dados que são transmitidos e lidos pelos conhecidos leitores

A etiqueta é formada por um chip e uma antena que é acoplada a uma embalagem, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura de uma etiqueta *RFID*



Fonte: Autoria própria (2025).

A etiqueta e o leitor (interrogador) se comunicam através de ondas de rádio, quando o objeto a ser identificado, ou seja, o objeto ao qual a *tag* foi anexada entra no alcance do leitor, é emitido um sinal para que a tag transmita suas informações (HUNT et al., 2007).

Em meio a diferentes conceitos para mesma aplicação, Barbosa (2011) define que o funcionamento deste tipo de sistema está baseado na gravação das informações de um determinado material na etiqueta, esta que é composta por um microchip (*transponder*) que é diretamente ligado a antena, desta forma, a etiqueta passa a ser acoplada ao objeto ou material que será movimentado ou armazenado em estoque, podendo correlacionar e demonstrar suas informações a partir do sistema que recebeu as informações do leitor.

4. Resultados

Os resultados obtidos com a análise de viabilidade da implementação das etiquetas *RFID* estão descritos por etapas, apresentando desde a forma como os estoques e controles são realizados atualmente, assim como a forma como estes seriam alterados com a nova tecnologia.

4.1 Gestão de estoques na organização

O processo de gestão de estoques da empresa em questão é essencial para que possa garantir um bom funcionamento da produção e otimização de todos os recursos que são utilizados na formação do produto. Para que a base deste processo esteja bem difundida e possa ser mais bem compreendida, pode-se dividir este por etapas.

- a) Recebimento de matéria-prima: O recebimento é feito pelo setor logístico, iniciando com a conferência documental da Requisição de Compra (RC) e Nota Fiscal (NF) seguida de uma análise de qualidade amostral. Em seguida, os materiais são cadastrados no *ERP* (*Enterprise Resource Planning* - Planejamento de Recursos Empresariais) via coletor e endereçados manualmente, processo que aumenta o lead time quando há muitos itens.
- b) Movimentação de materiais para a produção: Após o armazenamento, o Supervisor de Produção solicita os insumos ao almoxarifado, que são transportados por paleteiras ou empilhadeiras. Ao chegar na máquina, a localização é atualizada no *ERP* através do coletor.
- c) Movimentação de material semi-acabado para o estoque: As bobinas produzidas na laminação são armazenadas como semi-acabados até a etapa de corte e acabamento. Elas são organizadas em colunas específicas, etiquetadas com código de barras e têm a localização transferida no *ERP* pelo coletor.
- d) Movimentação de material semi-acabado para o corte: Com as ordens do PCP, os operadores solicitam as bobinas de semi-acabado, que são levadas às máquinas de corte para adequação às larguras demandadas pelos clientes. Após o corte, os produtos são embalados e enviados ao setor de Expedição.

4.2 Descrição das etapas necessárias para implementação

Para um bom funcionamento do processo de controle a partir da tecnologia *RFID*, é necessário que a etapa de implementação seja seguida de forma a cumprir com todos os seus objetivos.

- a) Definição dos requisitos do projeto: Os requisitos do projeto foram definidos a partir dos objetivos da empresa com a tecnologia *RFID*: rastrear bobinas de semi-acabado (*Finder*), controlar inventários (Inventário) e reduzir o lead time de apontamentos (Serialização). A partir disso, foi escolhida a etiqueta *RFID* mais adequada.
- b) Escolha da tecnologia *RFID*: A etiqueta definida foi desenvolvida para suportar fatores climáticos e pressões do processo, sendo aplicada no tubete das bobinas, o que garante proteção e aderência. O modelo escolhido é resistente e adequado ao papelão utilizado nos tubetes, além de permitir produção em série para uso diário.
- c) Integração com sistema atual: A empresa utiliza um sistema *WMS*, que continuará armazenando as informações captadas automaticamente pela nova tecnologia. A captura de dados é feita por leitores ou portais, que transmitem os dados em tempo real via *API's* (*Application Programming Interface* - Interface de Programação de Aplicações) para o sistema, permitindo atualização imediata de inventário, status e localização. O processo de integração exige suporte de desenvolvedores para adaptação ao sistema atual.
- d) Teste piloto: Foi realizado um teste prático para validar a tecnologia, começando pela geração da etiqueta no *WMS* e sua inserção no tubete. Após a produção da bobina, a etiqueta já continha as informações necessárias, que puderam ser lidas por leitores *RFID*. O teste comprovou a eficácia do uso das etiquetas, leitores, impressora e integração com o sistema, confirmando a viabilidade da tecnologia para futura aplicação em larga escala.

4.3 Custos de implementação

Para que a tecnologia seja implementada de forma a garantir que todas as etapas sejam cumpridas de forma viável e bem-sucedida, uma série de custos precisam ser planejados e analisados.

Tabela 1 – Custos necessários para implementação da tecnologia *RFID* em 2024

Tipo de item	Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
<i>SOFTWARE</i>	Integração do sistema	1	100.000,00	100.000,00
<i>HARDWARE</i>	Impressora <i>RFID</i>	4	45.000,00	180.000,00
<i>HARDWARE</i>	Leitor <i>RFID</i>	6	15.000,00	90.000,00
<i>HARDWARE</i>	Portal <i>RFID</i>	1	50.000,00	50.000,00
<i>TAG</i>	Etiquetas <i>RFID</i>	60000	1,60	96.000,00
TOTAL				516.000

Custo aproximados a realidade, não podendo serem exatos por viés de confidencialidade entre cliente e fornecedor. Os valores podem apresentar variações ao decorrer do tempo ou necessidade

Fonte: Autoria própria (2025).

A partir da Tabela 1, nota-se que os principais fatores que influenciam na adoção e implementação da mesma são voltados a tecnologia inicial, ou seja, custos que não são pagos ou necessários de forma periódica. Desta forma, pode-se dizer que a implementação da tecnologia é um investimento a longo prazo, já que a durabilidade dos “*Hardwares*” comprados é grande e pode ser realizada a sua manutenção adequada ao invés de nova compra do item.

Nota-se também que o custo alocado como “*tag*” é variável para quantidade de bobinas que serão fabricadas ao longo do tempo, para esta quantidade de 60.000 (sessenta mil) etiquetas, o tempo estimado é para a produção de 1 ano de bobinas, podendo este ser maior ou menor, assim como a quantidade de leitores, impressoras e portais como já citado, podendo ser maior ou menor de acordo com a necessidade da organização.

Por fim, o orçamento foi realizado tendo em vista a necessidade de integrar o sistema com o *WMS* atual, alocar uma impressora para cada máquina de produção que faz a geração de bobinas de material semi-acabado (quatro máquinas), um leitor para cada uma destas e dois leitores reservas para quando estes estiverem recarregando sua bateria, e um portal de identificação que ficará no portão que liga todas as máquinas citadas com o estoque de produtos em processo da empresa. Sendo assim, o custo total orçado para implementação desta tecnologia é de R\$ 516.000,00 (quinhentos e dezesseis mil reais).

4.4 Análise das principais vantagens

A partir da descrição das etapas do processo de gestão de estoques das bobinas de produtos em processo, alguns pontos podem ser analisados e demonstradas as vantagens em utilizar a tecnologia *RFID* no lugar da atual tecnologia (código de barras).

4.4.1 Automação dos processos

O primeiro caso é representado na etapa inicial, tendo o sistema *RFID* implementado, o processo de utilização do coletor para cada item passaria a ser realizado de forma automática e em grande escala, ou seja, ao invés do apontador realizar a identificação de bobina por bobina, um portal pode ser inserido na transição entre o setor produtivo e o estoque de produtos em processo, fazendo com que as bobinas sejam identificadas de forma automática e eficiente.

4.4.2 Eficiência operacional utilizando *Finder*

Assim como citado em tópicos anteriores, a organização possui uma grande quantidade de produtos em processo no seu estoque. Em tempos de alta demanda, o estoque não é capaz de suportar a quantidade de material armazenado, necessitando encontrar espaços em que o acesso de empilhadeiras e até mesmo dos apontadores, é restrito. Desta forma, a identificação do material acaba sendo difícil por motivos como:

- a) bobina virada para baixo, impossibilitando leitura;
- b) difícil visualização do código de barras pela altura em que o material está;
- c) alta quantidade de bobinas similares lado a lado; etc.

Diante aos problemas citados acima, foi verificado que as máquinas passaram a ter tempo ocioso, aguardando materiais que não foram encontrados. A Figura 3 apresenta 3 meses (três meses) que foram analisados em termos de ociosidade de máquina por mês, permitindo visualizar as horas de máquina perdidas por demora na identificação e movimentação de materiais que estão com difícil acesso.

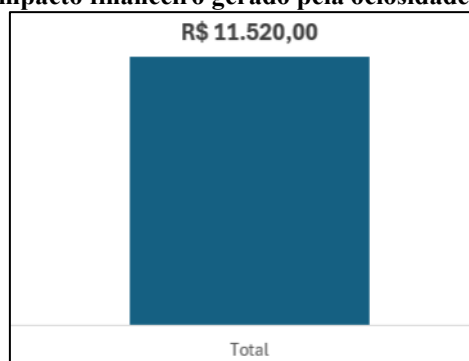
Figura 3 - Ociosidade de máquina por mês em 2024



Fonte: Autoria própria (2025)

Com a tecnologia proposta, é possível utilizar um sistema de rastreamento de etiquetas *RFID*, cujo nome é conhecido por "*Finder*". Este sistema tem como objetivo a agilidade e eficiência na sinalização e identificação das bobinas, emitindo um sinal sonoro no leitor, o mais próximo que o apontador estiver do material. Sendo assim, em casos de que a bobina não está sendo encontrada, o sinal sonoro irá guiar a pessoa que o está buscando, agilizando a identificação do produto, abolindo as horas de espera e ociosidade das máquinas. Utilizando o valor de R\$ 320,00 (trezentos e vinte reais) por hora máquina parada, e 36 horas (trinta e seis horas) como valor médio de ociosidade por mês, a Figura 4 exibe a redução mensal em termos financeiros que este sistema de rastreamento poderia evitar.

Figura 4 – Impacto financeiro gerado pela ociosidade mensalmente



Fonte: Autoria própria (2025)

Tendo em vista os valores analisados anteriormente, é notável a redução em relação a ociosidade em termos financeiros após uma possível implementação do sistema por completo. Assim, pode-se dizer que a sua utilização é extremamente rentável para a

organização, podendo chegar a um valor anual de aproximadamente R\$ 138.240,00 (cento e trinta e oito mil duzentos e quarenta reais) quando multiplicado o valor mensal pelos 12 meses (doze meses) do ano.

4.4.3 Atualização em tempo real do sistema

Uma das principais vantagens da tecnologia *RFID* é a de poder rastrear o movimento dos itens em tempo real. Sendo assim, quando o produto sai da máquina e é movimentado para o estoque de produtos, o sistema automaticamente realiza a atualização das informações e localização deste, ou seja, a qualquer momento é possível verificar o estoque dos itens e saber o andamento do processo desta bobina.

4.4.4 Inventários

Toda implementação de tecnologia *RFID* necessita tratar das vantagens para a realização de inventários empresariais. A inserção da tecnologia na organização permite que a contagem de estoques seja feita de maneira automática, sem a necessidade de qualquer tipo de visão ou manuseio das bobinas (como é feito com código de barras).

A ocorrência de erros humanos pode acarretar divergências de saldo e financeiras, apenas quando os inventários são realizados. Neste momento, já se torna uma situação complicada de solucionar e o impacto negativo já está feito, processo este que poderia ter sido evitado com a tecnologia *RFID*. A Tabela 2 apresenta as diferenças em termos financeiros causadas por erros humanos quando foi realizado o inventário do estoque de produtos semi-acabados na organização em que este projeto está sendo realizado.

Tabela 2 – Impacto financeiro gerado por erros manuais de apontamento em 2024

Item	Descrição	Quantidade (m ²)	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
A	Filme autoadesivo	7.189,60	2,75	19.771,40
B	Papel autoadesivo	5.886,75	1,82	10.713,89
C	Siliconizado	8.528,22	1,11	9.466,32
D	Papel autoadesivo	2.986,80	1,82	5.435,98
E	Siliconizado	5.077,56	1,11	5.636,09
F	Filme autoadesivo	836,00	2,75	2.299,00
TOTAL				53.322,68

Custo aproximados a realidade, podendo não serem exatos por viés de confidencialidade entre cliente e fornecedor. Os valores podem apresentar variações ao decorrer do tempo ou necessidade

Fonte: Autoria própria (2025).

Os números apresentados acima demonstram o impacto financeiro gerado no decorrer de um ano. Desta forma, é possível analisar que por ano, aproximadamente R\$ 53.322,68 (cinquenta e três mil trezentos e vinte e dois reais e sessenta e oito centavos) são perdidos por erros humanos conforme os citados no parágrafo anterior, reforçando o auxílio tanto qualitativo quanto comparativo que a nova tecnologia pode proporcionar.

Para que estes números pudessem ser obtidos, foram separados 6 (seis) diferentes grupos de itens conforme as descrições apresentadas. Para cada grupo, considerou-se um valor médio unitário em R\$ por quantia em m² perdida. Por fim, foram contabilizadas as quantias em m² de cada um destes que não foi encontrada no estoque de materiais semi-acabados, somando essa quantia para cada item e multiplicando por seu valor unitário, assim, encontrando um valor total em unidade monetária.

4.5 Análise Comparativa

Com o intuito de analisar se o uso da tecnologia é válido para a empresa em termos quantitativos, é necessário que seja validado o comparativo do impacto financeiro que as perdas trouxeram nos dados que foram apresentados anteriormente, com o após a sua suposta implementação, considerando todos os gastos apresentados para que ela esteja funcionando corretamente. Tendo em vista uma economia de R\$ 138.240,00 (cento e trinta e oito mil duzentos e quarenta reais) por ano com a “ociosidade de máquina” e R\$ 53.322,68 (cinquenta e três mil trezentos e vinte e dois reais e sessenta e oito centavos) por “apontamentos incorretos”, pode-se dizer que a economia aproximada é de R\$ 191.562,70 (cento e noventa e um mil quinhentos e sessenta e dois reais e setenta centavos) por ano, tendo o retorno do investimento em aproximadamente 3 anos (três anos). A Figura 19 apresenta esta comparação lado a lado.

Figura 3 – Comparativo entre custos e economia



Fonte: Autoria própria (2025)

Através dos dados apresentados acima, pode-se dizer que a utilização da tecnologia não só auxilia o processo em ganhos qualitativos, mas também em ganhos quantitativos. Desta forma, é possível afirmar que seu uso é de grande importância para a empresa, automatizando processos, aumentando a eficiência operacional, reduzindo custos em inventário e atualizando o sistema logístico empresarial de forma automática e em tempo real.

5. Conclusões

Nos tempos atuais, as organizações buscam minimizar custos e maximizar lucros, o que pode ser favorecido pela automatização da gestão de estoques. Neste contexto, este trabalho analisou a viabilidade de implementar etiquetas *RFID* na movimentação e no controle de bobinas em uma indústria de autoadesivos.

O estudo consistiu em descrever o processo atual de gestão de estoques, identificar gargalos e propor melhorias. Foram definidos os requisitos mínimos para a implementação da tecnologia, bem como a escolha e aplicação da etiqueta, inserida no tubete em que o material autoadesivo é rebobinado.

Os resultados indicaram benefícios significativos, como rastreamento em tempo real, redução de custos por ociosidade de máquinas, menor lead time em inventários e eliminação de erros de contagem. Financeiramente, estimou-se que a empresa perde cerca de R\$ 191.562,70 (cento e noventa e um mil quinhentos e sessenta e dois reais e setenta centavos) ao ano devido a falhas atuais, valor que pode ser eliminado com a adoção da tecnologia. Embora o investimento inicial seja de aproximadamente R\$ 516.000,00, (quinhentos e dezesseis mil reais) o retorno esperado é de cerca de três anos, evidenciando ganhos qualitativos e quantitativos.

Como limitação, destaca-se que o estudo foi desenvolvido em apenas uma empresa, com base em estimativas e simulações, não sendo possível generalizar integralmente os resultados. Ademais, fatores externos, como variação nos custos de etiquetas e infraestrutura, podem influenciar a viabilidade econômica do projeto.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras avaliem a implementação prática da tecnologia RFID, acompanhando seus resultados ao longo dos anos, de forma a validar o retorno projetado e analisar possíveis adaptações ao processo.

Referências

- ABIEA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ETIQUETAS ADESIVAS. **O Auto-Adesivo**. 2021. Disponível em: <https://www.abiea.org.br/o-auto-adesivo>. Acesso em: 24 de junho de 2024.
- ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N.; CLIVE, M. L. **Introduction to Materials Management**. 6. ed. New jersey: Pearson Education, 2008.
- AZEVEDO, D. R. **Gestão de operações e logística empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2018.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento organização e logística empresarial**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBOSA, M. J. P. Estudo de Viabilidade de Implantação de RFID no armazém do depósito de subsistência da marinha do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 31., **Anais...**Belo Horizonte/MG: 2011.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- CONDEA, C.; THIESSE, F.; FLEISCH, E. **RFID-enabled shelf replenishment with backroom monitoring in retail stores**. Decision Support Systems, v. 52, n. 4, p. 839-849, 2012.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da Produção e Operações: Manufatura e Serviços uma abordagem estratégica**. 2. ed. Porto Alegre: Atlas, 2019.
- HUNT, V. D.; PUGLIA, A.; PUGLIA, M. **RFID – A guide to Radio Frequency Identification**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.
- MORNOR INTELLIGENCE. **Tamanho do mercado de etiquetas autoadesivas e análise de participação – Tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029)**. 2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/self-adhesive-labels-market>. Acesso em: 24 de junho de 2024.
- RANKY, P. G. An introduction to radio frequency identification (RFID) methods and solutions. **Assembly Automation (Emerald Group Publishing Limited)**, v. 26, n. 1, p. 28-33, 2006.

SANTINI, A. G. **RFID: Conceitos, Aplicabilidade e Impactos**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

THOMAZINI, D. A.; Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais**. 9 ed. São Paulo: Érica, 2020.

TSAL, H. et. al. Hotel Employees' Perceptions on Corporate Social Responsibility: The Case of Hong Kong. **International Journal of Hospitality Management**, v.10, n. 11, p. 1143-1154, 2012.

VIERA, A. F. G. et. al. Tecnologia de Identificação Por Radiofrequência: Fundamentos e Aplicações em Automação de Bibliotecas. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 12, n. 24, p. 182–202, 2007.

ZHU, X. et. al. A Review of RFID Technology and Its Managerial Applications in Different Industries. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.9, n. 2, p. 152-167, 2012.