

**Utilização do sistema de identificação por rádio frequência no gerenciamento de estoque
no setor automotivo**

**Use of the radio frequency identification system in stock management in the automotive
sector**

**Uso del sistema de identificación por radiofrecuencia en la gestión de existencias en el
sector del automóvil.**

Recebido: 24/04/2020 | Revisado: 25/04/2020 | Aceito: 27/04/2020 | Publicado: 29/04/2020

Cassiano Rodrigues Faustino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3003-2487>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: cassianorfa@gmail.com

Érik Leonel Luciano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5111-6538>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: f127auxiliaradm@gmail.com

José Felipe Vicente de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6849-8488>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: jvfelipeoliveira@gmail.com

Larissa Stefani Rodrigues Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0239-5742>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: larissastefani.r.a@gmail.com

Luciani Vieira Gomes Alvareli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4838-4301>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: luciani.alvareli@gmail.com

Rosinei Batista Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8225-7819>

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: rosinei1971@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente artigo foi avaliar os benefícios da implantação da tecnologia de identificação por radio frequência (RFID – Radio Frequency Identification) numa empresa de grande porte do setor automotivo visando seu impacto na agilidade e eficácia dos processos administrativos, qualidade e no Lean Manufacturing. O sistema RFID tem a função de realizar o apontamento e rastreabilidade do item no estoque com a finalidade de agilizar o processo por meio da automatização e acessibilidade, permitindo a visualização do que entrou, saiu e está no estoque em tempo real. Desta forma foi possível verificar se há um aumento na eficácia do processo tanto na inserção do material no sistema, bem como na facilitação da rastreabilidade dos mesmos no estoque virtual. Com esses procedimentos otimizou-se o tempo com inventários físicos para evitar problemas com erros da não realização de baixa sistêmica de insumos em estoque registrado de forma ativa, mas inexistente fisicamente ou quantidades divergentes na relação de entrada, processos e saída de chapas metálicas e dos itens prioritários nas escalas e níveis de significância da curva ABC na produção de chassis para ônibus, caminhões e rodas agrícolas.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Kanban Eletrônico; Identificação por Rádio Frequência; Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos; Estoque.

Abstract

The objective of this article was to evaluate the benefits of implementing radio frequency identification technology (RFID - Radio Frequency Identification) in a large company in the automotive sector, aiming at its impact on the agility and effectiveness of administrative processes, quality and Lean Manufacturing. The RFID system has the function of pointing and tracking the item in stock in order to streamline the process through automation and accessibility, allowing the visualization of what entered, left and is in stock in real time. In this way it was possible to verify if there is an increase in the efficiency of the process both in the insertion of the material in the system, as well as in facilitating the traceability of the same in the virtual stock. With these procedures, time was optimized with physical inventories to avoid problems with errors of not performing a systematic write-off of inputs in actively registered stock, but physically absent or divergent quantities in the relation of input, processes and output of metal plates and priority items in the scales and levels of significance of the ABC curve in the production of chassis for buses, trucks and agricultural wheels.

Keywords: Lean Production; Electronic Kanban; Radio Frequency Identification; Supply Chain Management; Stock.

Resumen

El objetivo de este artículo fue evaluar los beneficios de implementar la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID - Identificación por radiofrecuencia) en una gran

empresa del sector automotriz, con el objetivo de tener un impacto en la agilidad y la eficacia de los procesos administrativos, la calidad y la fabricación ajustada. El sistema RFID tiene la función de apuntar y rastrear el artículo en stock para agilizar el proceso a través de la automatización y la accesibilidad, permitiendo la visualización de lo que ingresó, salió y está en stock en tiempo real. De esta manera, fue posible verificar si hay un aumento en la eficiencia del proceso tanto en la inserción del material en el sistema, como en facilitar la trazabilidad del mismo en el stock virtual. Con estos procedimientos, se optimizó el tiempo con inventarios físicos para evitar problemas con errores de no realizar una amortización sistemática de insumos en existencias registradas activamente, pero cantidades físicamente ausentes o divergentes en la relación de insumos, procesos y salidas de placas de metal y Elementos prioritarios en las escalas y niveles de importancia de la curva ABC en la producción de chasis para autobuses, camiones y ruedas agrícolas.

Palabras clave: Producción ajustada; Kanban electrónico; Identificación por radiofrecuencia; Gestión de la cadena de suministro; Stock.

1. Introdução

O objetivo do presente artigo foi avaliar os benefícios da implantação da tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID – Radio Frequency Identification) numa empresa de grande porte do setor automotivo visando seu impacto na agilidade e eficácia dos processos administrativos, qualidade e no Lean Manufacturing.

Esta pesquisa ressalta a importância da fabricação enxuta (e da produção na quantidade e no momento correto), usando ferramentas da qualidade, PCP e logística. Tem como objetivo geral contribuir para a melhora no processo de armazenagem de matéria-prima, utilizando a combinação do modelo Kanban eletrônico, o sistema RFID e logística de estoques, com os princípios do Lean manufacturing e Just In Time.

A pesquisa ressaltou ainda a funcionalidade das etiquetas de identificação por rádio frequência, e, por meio de uma configuração simples composta por leitor fixo, portátil, antenas e software, que facilita a identificação de produtos (bobinas de aço) nos processos de movimentação, transporte interno e armazenagem em uma empresa de pequeno, médio ou grande porte, aparecendo como uma alternativa de substituição dos procedimentos convencionais, que são na maioria das vezes realizados por procedimentos manuais ou pela aplicação de etiquetas de códigos de barra.

O presente trabalho foi realizado a partir do surgimento de uma ideia elaborada por um dos autores que possui anos de experiência na área da indústria metalúrgica. A partir da identificação de falhas no processo de estocagem de bobinas de aço de uma multinacional da região, foram propostas discussões em sala de aula que proporcionaram um maior esclarecimento sobre a utilização das etiquetas de RFID para controle de estoque.

Com um panorama cada vez mais competitivo e estando em um ambiente globalizado, faz-se necessário que as empresas busquem estar à frente da concorrência por meio da realização de atividades que visem a redução de custos e a melhoria de seus processos continuamente.

De tempos em tempos surgem novas ferramentas a serem utilizadas nos processos para eliminar diferentes desperdícios contidos nas operações para auxiliar a fabricação ou manufatura enxuta. Um novo conceito de gestão com o pensamento de Manufatura Enxuta é conhecido como produção enxuta.

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão muito útil na forma de gerenciamento que visa a melhora do desempenho da empresa em seus requisitos principais, afetando diretamente a qualidade e menor custo de seu produto. Traz consigo ferramentas que auxiliam este modelo de indústria inovadora e competitiva na forma de uma proposta de mudança de mentalidade e quebra de paradigmas. Alguns fatores devem ser trabalhados uma vez que costumam ser grandes obstáculos durante a fase de adaptação desta nova filosofia de trabalho. Em outras palavras, para a implantação de um processo de manufatura enxuta e suas ferramentas, a empresa deve saber em que situação ela está, e estabelecer de forma clara a razão para a mudança.

Uma organização voltada ao aumento da produtividade, eficiência e qualidade deve evitar perdas, retrabalhos e aspectos que não agregam valor ao seu produto. Entender o fluxo do material desde a aquisição das matérias-primas até a sua entrega evita a fragmentação das atividades promovendo a coerência dos processos. A gestão dos estoques está diretamente ligada à lucratividade da empresa. Ao gestor cabe garantir o giro cada vez mais rápido das mercadorias sem colocar em risco o abastecimento das linhas de produção e em consequência o atendimento aos pedidos.

A redução dos níveis de estocagem ganha importância a partir da diminuição das margens de lucro nas organizações e do tempo de vida cada vez mais curto dos seus produtos.

O administrador de materiais deve manter sob controle as quantidades dos diferentes materiais existentes proporcionando o menor impacto financeiro dentro do montante estocado.

Deixar de lado a importância da rotatividade das mercadorias pode impedir o consumo de itens no tempo correto gerando acréscimo do nível de produtos obsoletos e impróprios para utilização. Este estudo procura maneiras de eliminar e reduzir os níveis de estoques e produtos que não são utilizados, ter informações mais precisas para saber em que atuar no momento certo sem perda de tempo.

Uma ferramenta apropriada para esse contexto é denominada Sistema de Identificação por Radiofrequência ou RFID (Radio Frequency IDentification). Essa ferramenta pode ajudar muito no controle de estoque, rastreabilidade, coleta de dados mais eficaz, otimização do tempo e espaço, redução de tempo com inventários, assim antecipando irregularidades no processo. Pode, ainda, ajudar a elevar o nível de competitividade da empresa com uma gestão de manufatura enxuta.

Com a implantação do RFID, a gestão de estoques passa a buscar atender as diferentes demandas no menor tempo evitando o abastecimento desnecessário. Os menores custos operacionais na manutenção dos estoques podem ser compreendidos na redução dos desperdícios por excesso de abastecimento decorrente de falhas de planejamento.

O alinhamento de ferramentas disponíveis (RFID) nesta nova filosofia poderá desenvolver, no gestor de materiais, a capacidade de conhecer melhor o perfil dos seus fornecedores, clientes, produtos e processos ligados à sua área de negócio.

2. Fundamentação Teórica

2.1 *Lean Manufacturing*

O *Lean manufacturing* mostra como utilizar os recursos de forma otimizada com o objetivo de garantir o pleno sucesso e máxima eficácia na gestão de projetos. Sua origem manifesta-se no modelo produtivo “*Toyota Production System*, uma filosofia de administração da produção (PEDRÃO, 2014)”.

A manufatura avançada destaca-se pelo sincronismo das relações entre os fornecedores de primeira, segunda e terceira ordens com os ambientes de fabricação e uma relação de estratégias e de caráter de aliança com os clientes contribuindo significativamente com a gestão da inovação dos produtos e serviços.

A redução de desperdícios e a padronização do processo nos apresenta o conceito de Lean como o Sistema Toyota de Produção ou manufatura enxuta que surgiu no Japão, após a segunda guerra Mundial em que o país precisava se reestruturar e não tinha os recursos necessários para fazer uma produção em massa, conceito difundido por Henry Ford no início do século XX que tinha como objetivo reduzir os custos unitários dos

produtos por meio da produção em grande escala, da especialização e divisão do trabalho, porém tinha que se trabalhar com altos níveis de estoque e lotes de produção. (Rezende, Silva, Miranda & Barros, 2015, pp. 1-13).

O *Lean Manufacturing* traz uma maneira de reduzir o tempo de espera do cliente, desde fazer o pedido até a entrega no endereço solicitado. Desta forma, eliminam-se as perdas neste processo, evitando as paradas que possam afetar a satisfação dos clientes e as grandes expectativas em sua operacionalização entre seus concorrentes (Shah, Khanzode, 2017).

Nas palavras de Andrade (2006, p. 65), a manufatura enxuta, ou originalmente *lean manufacturing*, foi cunhada após uma pesquisa de *benchmarking* em empresas, para denominar aquelas que no desempenho de suas atividades procuravam sempre “fazer cada vez mais com cada vez menos”.

Sob a ótica da produção enxuta, as empresas investem em tecnologia para obtenção de respostas rápidas, de maneira clara e objetiva como especificamente nos setores de estoque com a visão do controle total das informações e retenção dos dados de entrada e saída da organização.

Andrade (2006, p.89) afirma que a adoção da manufatura enxuta em ambientes produtivos de inúmeras organizações se deu por conta dos seus requisitos que se tornaram critérios conquistadores de clientes. Para muitos pesquisadores alguns princípios são estabelecidos, servindo como guia de confiança na implementação da produção enxuta. Aplicando estes princípios pode se evitar que pessoas utilizem técnicas inapropriadas ao tentarem implantar um sistema enxuto.

A manufatura enxuta apresenta alguns princípios (Shingo, 1996):

- Definir detalhadamente o significado de valor de um produto a partir da perspectiva do cliente final, em termos das suas especificações como preço, prazo de entrega, etc.;
- Reconhecer a cadeia de valor para cada produto ou família de produtos, além dos dados de cada operação de transformação necessária, bem como o fluxo de informação inerente a esta família ou produto;
- Gerar um fluxo de valor com base na cadeia de valor obtida, de modo que ocorra sem interrupções, objetivando reduzir e, se possível, eliminar as atividades que não agreguem valor que componham a cadeia identificada;
- Configurar o sistema produtivo de forma que o acionamento se dê, a partir do pedido do cliente, sejam eles internos ou externos, de forma que o fluxo da programação seja puxado e não empurrado.

- Buscar incessantemente a melhoria do fluxo de valor por meio de um processo contínuo de redução de perdas.

Pode-se afirmar que diante dos cinco princípios definidos por Shingo (1996), e das explicações dos outros autores não há dúvidas sobre a importância e os benefícios em se implantar a filosofia de manufatura enxuta dentro das empresas. Apesar dos desafios na introdução desse pensamento dentro das organizações, mesmo que demore tempo e consuma um pouco de investimento com adaptação e treinamento dos colaboradores, num espaço curto de tempo deverá ser compensado.

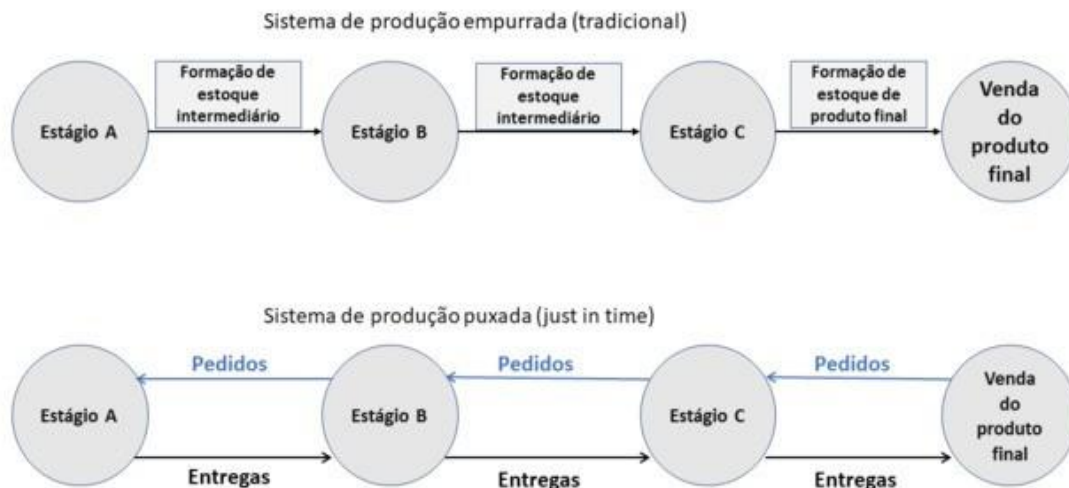
2.2 Just In Time - JIT

Na busca industrial para evitar desperdícios, a manufatura enxuta busca operar de tal forma que os produtos finais sejam produzidos apenas na quantidade e no momento demandado, bem como os itens componentes possam chegar às estações de trabalho na quantidade e no momento em que são necessários (Seibel, 2004).

Os objetivos do “sistema puxado e empurrado”, definidos por Moura (1989), descrevem a redução do inventário em processo de manufatura; mitigar a flutuação de estoque; diminuir o “lead-time” da produção; evitar a mobilidade ampliada nas variações de demanda ou de volume tangenciais aos processos e elevar o nível de controle por meio da distribuição de responsabilidades entre os colaboradores.

Para Andrade (2006), esta forma de produzir apenas no momento e na quantidade certa (Just in Time - JIT) pode ser obtida pela operacionalização do Sistema Puxado de Produção, cujo funcionamento está baseado na seguinte lógica: o processo subsequente vai ao processo precedente buscar apenas os itens que necessitam ser processados e apenas no momento exato. Destaca-se que o sistema JIT reflete na empresa uma lógica de organização e pensamento dos colaboradores de forma criativa e pró-ativa que antecede os problemas e mudanças na relação aos postos de trabalho anterior e posterior ao deslocamento do produto em processo. Evita-se, desta forma, não apenas a superprodução, o tempo de espera do cliente pelo produto, Figura 1.

Figura 1. Modelo de Just in Time de Puxada de produção empurrada e puxada.



Fonte: <https://www.dicionariofinanceiro.com/just-in-time/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

A figura 1 exemplifica de maneira didática como funciona o sistema de produção empurrada (tradicional) e o sistema de produção puxada (just in time). Podemos visualizar de forma clara que no sistema de produção empurrada (tradicional), de estágio em estágio há uma formação de estoque, podendo ser de produtos semi-acabados ou produto final. Já no sistema de produção puxada (just in time), não há a formação desse estoque, sendo produzido somente o produto que o cliente realmente pediu e sua quantidade, nem a mais, nem a menos, evitando assim o desperdício de matérias primas e custo de estoque de movimentação e manutenção de estoques desnecessários.

2.3 Logística Integrada (LI) e Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS)

O potencial considerável de evolução da logística e os impactos operacionais significativos nas organizações a tornam crítica para o sucesso da empresa em entrar em novos mercados. Rushton *et al.* (1989 *apud* BAUMGARDT, 2002) afirmam que a logística se transcreve em um movimento eficiente de produtos acabados ao final da linha de produção para o consumidor e, em alguns casos, abrange o movimento de matérias-primas da fonte de suprimento para o início da linha de produção. No entender de Coughlin *et al.* (2001), a logística transformou-se em um conceito da gestão da cadeia de suprimentos que, por sua vez, acompanha sempre os elementos de maior valor agregado da cadeia.

Conforme a maior organização mundial de profissionais e acadêmicos da área, o *Council of Supply Chain Management Professionals*, a Gestão Logística é definida como:

“(…) a parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente, e eficaz, fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes. Inclui as atividades de sourcing e de procurement, planeamento e programação da produção, a embalagem, a assemblagem e o serviço ao cliente. Está envolvida em todos os níveis de planeamento e execução (planejamento estratégico, tático e operacional). É integradora e coordenadora, procurando melhorar as atividades logísticas e integrar a logística com as demais funções da empresa, entre elas o marketing, as vendas, a produção, a área financeira e as tecnologias de informação”. (Carvalho et al. 2012, p. 24).

A logística vem para integrar atividades e tem como principal atividade a troca de informações, que ajudam a melhorar a administração da cadeia de suprimentos, sabendo que as partes deste método formam único processo. Os clientes com seus pedidos geram a demanda, para então a empresa fazer e seus pedidos aos seus fornecedores. Desta forma, com esta demanda, a produção prepara os produtos para distribuição com foco na meta de seu cliente final.

O elevado desempenho na cadeia de logística integrada (LI) demanda maior qualidade nos processos, focando nas necessidades do serviço prestado ao cliente, trazendo benefício para a estrutura de custos, devido à otimização de prazos de entrega no processo (Ching, 2001).

Segundo Arbache *et al.* (2004), a LI se configura num modo organizado de entender que sempre há uma forma de relacionamento em todos os processos que agregam valor ao cliente final de um produto, independentemente de onde ele esteja sendo executado, ou na própria empresa ou na relação com alguma outra.

Em outras palavras, a partilha dos processos-chave do negócio com outros componentes da cadeia traz uma modificação conceitual na maneira como as empresas cuidam de sua relação com o produto ofertado ao mercado, e é isso que define o sistema GCS (Arbache *et al.*, 2004).

No entender de Wanke (2003), o sistema GCS se caracteriza por uma ação mais complexa do que a gerência logística dos fluxos de produtos, serviços e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo e para tal, o Kanban se revela uma ferramenta muito utilizada para ajudar nesta gestão, Figura 2.

Figura 2. Quadro Kanban adotado no fluxo de processo e suas relações de mobilidade no ambiente organizacional.



Fonte: Anderson (2011).

A figura 2, ilustra uma forma de uso do quadro *Kanban* nas empresas, no entanto existem diferentes outras formas de ser usado nas organizações, sendo montado de acordo com sua necessidade. Pode-se dizer também que o quadro *Kanban* representa o fluxo de processo e suas relações de mobilidade no ambiente organizacional; demonstra o equilíbrio de abastecimento da matéria prima e seus níveis de interação com as áreas de manufatura e processos.

2.4. Kanban

O Sistema Kanban começou a ser desenvolvido na década de 60, com o objetivo de agilizar algumas atividades, assim simplificar a programação e o controle de produção, como um sistema que reabastece itens de prateleira em supermercado. Por exemplo, itens eram recolocados somente na quantidade que eram consumidas no momento certo. Deste modo, esta ferramenta passou a ser empregada na sinalização das necessidades de um sistema de produção, ou seja, informando o quê, quando e quanto produzir (Womack, 1996).

No sistema Kanban, o cliente é quem mostra quando e em que quantidade os itens serão repostos nos supermercados (Rasteiro, 2009). Sendo assim, sobre o Kanban:

Este é o mais antigo e mais conhecido método de puxar a produção, consistindo em um sistema visual de informações criado e desenvolvido por Taiicho Ohno, ex-presidente da Toyota no pós segunda guerra, cujo objetivo é controlar a produção, limitando a quantidade de estoque em processo por meio da sinalização via cartões. (Georgetti, 2004, p. 30).

A proposta de Taiicho Ohno foi adequar a quantidade de insumos e reduzir o gargalo na razão deslocamento de insumos e processamento dos produtos e com isso reduzir custo e maximizar os recursos da organização. Tagliari (2002) afirma que o Kanban é uma ferramenta completa, que determina como um método de conhecimento coordena setores dentro das empresas assim relacionados.

Nazareno (2008) assevera que a utilização do sistema Kanban deve ser realizada como norma a cumprir para que, como Método, o Kanban funcione. Uma alternativa é a adoção do controle *online*, uma vez que o uso da ferramenta no modo eletrônico facilita o controle de todos os insumos no processo e reconhecimento do espelho/mapa de manufatura de forma digital.

Rasteiro (2009, p. 41) corrobora ao afirmar que o Kanban eletrônico é uma solução tecnológica desenvolvida para ser um sistema integrado provedor de informações de apoio à implantação e sustentação de metodologias de produção puxada em empresas. Para Viegas e Canto (2005), a diferença em essência está no uso da internet e outras tecnologias de informação em substituição aos tradicionais cartões de kanban que tornam o sistema eficiente e eficaz.

No entender de Zhu et al. (2012), esta tecnologia tem como principal função informar quantidades de peças em estoques, mostrando quantas e quando devem ser repostas. Também pode-se definir a tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) como um sistema eletrônico por meio de códigos de barras que controla os cartões introduzidos no estoque via rádio frequência. Assim, faz-se o controle deste estoque de forma a se acompanhar uma peça ou matéria prima desde a sua entrada na empresa até se transformar em produto acabado para o cliente.

Atualmente, o sistema de Kanban eletrônico vem sendo aplicado nas empresas para gerir as atividades que envolvem controle e produção, facilitando a administração dos trabalhos em tempo real. Acompanhar os índices de controle para tomar decisões se torna rápido e fácil com a utilização destes recursos computacionais.

Essas informações mostram aos responsáveis pela produção como está a demanda em relação às variações acontecidas durante os processos de produção, o que permite aperfeiçoamentos que podem melhorar os setores, fazendo com que estas variações diminuam cada vez mais. A empresa, em consequência, consegue atender às demandas no tempo certo e em quantidade certa. Uma ferramenta que completa este sistema é a Tecnologia da Informação (TI), (Huang et al., 2007).

Fica claro nas explicações dos autores que além da possibilidade do uso do sistema

Kanban na modalidade de quadro físico, há também a possibilidade das empresas introduzirem o sistema de forma online, aumentando assim a facilidade na visualização e acompanhamento pelos colaboradores, além de agilizar o gerenciamento das ocorrências pela equipe tática da empresa.

2.5 Sistemas e tecnologias de informação (TI) integrando a cadeia de suprimentos

Segundo Carvalho (2006), o mundo se depara com a Revolução da Informação, por meio da qual o volume e a velocidade das informações estão em níveis inimagináveis décadas atrás. O avanço da tecnologia da informação (TI) está fortemente ligado a esse desenvolvimento industrial, uma vez que a TI desponta como uma aliada ao gestor moderno.

A logística é uma atividade complexa que exige velocidade e precisão nas decisões, tornando as tecnologias de informação (TI) indispensáveis para tal. A TI traz formas práticas para a logística, facilitando o gerenciamento de materiais no prazo certo, nos locais solicitados. Para isso, é necessário a administração da cadeia de suprimentos por diferentes elos, em que os administradores devem comunicar-se para que esta se torne a organização competitiva por meio da redução dos estoques gerados a partir das incertezas.

Como a nova tendência, denominada Internet das coisas (IoT), se traduz em facilitar e ajudar a TI nesta nova forma de gerenciamento de dados, a proposta da IoT revela inovações em diferentes ambientes estratégicos e destaca-se pela versatilidade em seu uso em diferentes áreas, tais como: saúde, transporte, monitoramento de tráfego, agronegócios, automação residencial, predial, industrial, entre outras (ASHTON, 2013).

É notável que a Internet das coisas (IoT), está cada vez mais presente em nossas vidas, seja no uso de tecnologias mais simples como no manuseio de uma Smart TV, por exemplo, como também nas formas mais complexas como no caso dos carros autônomos. Pode-se afirmar que na questão das empresas, a situação não é muito diferente, com o advento da indústria 4.0, que veio para revolucionar a forma como as empresas produzem e se relacionam com seus clientes e fornecedores.

2.5.1 Internet das Coisas (IoT)

A expressão “*Internet of Things*” surgiu nos anos 90 no MIT Auto-ID Labs (Ashton, 2011). Surge como uma evolução do RFID e Wireless Sensor Networks e sua finalidade é interligar e integrar o mundo físico e o mundo cibernético.

A IoT é uma rede de objetos físicos com sensores e conexão à internet, que são aptos de coletar e transmitir dados. Essa conexão permite não apenas controlar dispositivos remotamente, como também compartilhar dados que podem ser analisados e usados para melhorar produtos e tornar serviços mais eficientes. Na indústria, a IoT pode automatizar a produção, medir a produtividade real de cada equipamento, distribuir e otimizar suprimentos, monitorar equipamentos que precisam de manutenção, tanto entre máquinas quanto entre empresas diferentes.

Segundo Diniz (2006), a IoT traz uma nova realidade, de uma nova necessidade de conexão, ou seja, para além das capacidades já existentes. Isto deu origem a dois novos conceitos: H2T (Human to Thing) e T2T (Thing to Thing). Estes dois conceitos explicam a evolução nascida com a introdução da IoT no cotidiano.

Para Tan et. al (2010), a relação de H2T (humano-coisa) para T2T (coisa-coisa) indica que, se antes, para que os equipamentos funcionassem entre si, era necessária a intervenção de uma pessoa, com a introdução da IoT essa intervenção deixa de ser necessário. As coisas passaram a funcionar e a comunicar-se autonomamente. Como exemplos, pode-se observar empresas que fazem uso da IoT e também das redes RFID em armazéns de grossistas para ligar os objetos aos computadores, ficando tudo interligado a uma única rede (T2T).

Afinal, num mundo cada vez mais conectado, impossível não notarmos como a internet das coisas rodeiam cada vez mais nossas vidas, seja na indústria, na escola ou em nossas casas. Aliás, esse conceito revolucionou a forma de interação entre o ser humano e as máquinas e vice-versa, e está deixando bem claro que veio para ficar.

2.5.2 Conceito de Identificação Rádio- frequência (RFID)

Conforme Rasteiro (2009, p. 51), “RFID vem sendo utilizado desde a segunda grande guerra, quando o Reino Unido utilizou dispositivos para diferenciar aeronaves retornando de batalhas de aviões inimigos”. Antes do surgimento da tecnologia de identificação por rádio frequência, a princípio, o uso da identificação por códigos de barras era amplamente utilizado para identificar produtos. No contexto empresarial, localizar um produto e poder acompanhar sua localização durante toda a cadeia de processo possibilita uma maior visibilidade e auxilia o gerenciamento do mesmo.

Do ponto de vista da implantação, esta tecnologia possui um enorme diferencial em relação a projetos de TI, pois necessita de processos que realmente acontecem no mundo físico: cadeia de suprimentos. Sendo assim, ela não deve ser instalada em um data-center

semelhante aos demais sistemas de TI, ela deverá estar presente nos eventos das cadeias de suprimentos que estão acontecendo, portanto, o conceito de computação nas extremidades é um grande diferencial no que se refere à implantação.

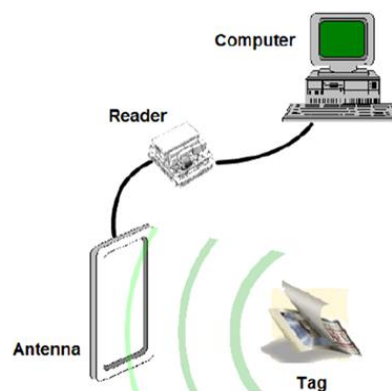
Segundo Mark Roberti, fundador e editor do RFID Journal em Poierer (2005, p. 28): “RFID irá influenciar todas grandes e médias empresas que produzem, transportam ou vendem produtos – em todos os setores”.

De acordo com Finkenzeller (2003), qualquer sistema que capta dados por RFID tem um conjunto de elementos como:

- Leitores / Gravadores;
- Antenas;
- Etiquetas RFID;
- Software para gerenciamento do sistema de leitura;
- Infraestrutura de instalação.

Na Figura 3, observa-se o funcionamento do RFID.

Figura 3. Conjunto de elementos e o funcionamento do RFID.



Fonte: Nazareno (2008).

A figura 3, ilustra de forma simples e objetiva, o conjunto de equipamentos básicos para o funcionamento dessa tecnologia, utilizando-se de tags introduzidos nos equipamentos ou matéria prima que deseja-se controlar e gerenciar, na antena para captar e transmitir o sinal, o leitor para codificar as informações e o computador para visualização e análise dos dados através de software específico.

O sistema de tecnologia RFID demonstra uma rápida leitura e ampla informação dos dados por meio dos elementos de construção da plataforma digital dos dados de insumos, processos, estoques e armazenamento de produtos.

2.5.3 Etiquetas de RFID (TAG)

Rasteiro (2009) explica que o TAG faz o trabalho de relacionar informações a um objeto físico e possui formas para armazenar e fazer a comunicação de dados, Figura 4.

Figura 4. Exemplo de um TAG adota em gestão e tecnologia de sistemas produtivos.



Fonte: Nazareno (2008).

A figura 4, ilustra um dos muitos tipos de tag utilizados.

Encontram-se duas características universais em qualquer TAG, sendo eles: são inseridas para reconhecer produtos e serem habilitado a transmitir por meio de ondas de rádio. Também pode-se ter outras qualificações, entretanto não são universais.

Rasteiro (2009, p. 55) apresenta os itens das etiquetas RFID que estão no seu sistema, conforme abaixo:

- Sensor: responsável pela aquisição da grandeza física exigida pela aplicação (temperatura, luminosidade, etc.).
- Antena: por meio do qual o chip se comunica com o leitor.
- Processador ou chip: responsável pela execução dos protocolos de comunicação e pela gestão dos dados armazenados em sua memória.
- Encapsulamento: invólucro externo no qual o chip, a antena e o sensor são acomodados.

E acrescenta, no mercado encontram-se muitos tipos de antena. A geometria e tamanho da antena interna do TAG influencia na interação do *Inlay* com o leitor. Assim a diversidade de modelos de etiquetas, e utilidade é grande para melhor adaptação de negócios, a Figura 5 é apresentada uma comparação entre RFID ativo e passivo.

Figura 5. Comparação entre RFID ativo e passivo.

RFID ATIVO	RFID PASSIVO
<ul style="list-style-type: none">•Possui bateria•Maior distância de leitura•Tamanho maior•Custo mais elevado•Tempo de vida mais limitado•Sensível a temperatura (alta/baixa) 	<ul style="list-style-type: none">•Sem bateria•Tamanho menor•Menor distância de leitura•Custo baixo•Tempo de vida ilimitado•Trabalha em condições severas 

Fonte: Nazareno (2008).

A figura 5, deixa claro que o fator de escolha no tipo de RFID irá depender das necessidades de quem irá utilizar. A pessoa ou empresa que fará uso dessa tecnologia, deverá fazer um breve estudo para identificar qual das tecnologias atenderá melhor suas expectativas e necessidades, evitando o gasto com a implantação de algo que não esteja de acordo e não consiga atingir os objetivos propostos.

O RFID ativo tem como padrão de usabilidade grande empresas com fluxo de produção em alta demanda e ora o RFID passivo tem como seu uso em pequenas empresas, devido ao baixo custo de aquisição e trabalho em diferentes condições ambientais.

Para apresenta o leitor RFID “também o conhecido como interrogador, transmite energia por meio de ondas eletromagnéticas por meio de suas antenas a um TAG próximo que capta esta onda e a converte em energia” Rasteiro (2009, p. 56). Energia esta, que é aplicada para difundir sua identidade (armazenada internamente), em que é captada pelas antenas do interrogador que obtém as identificações e a remete para outros subsistemas, Figura 6.

Figura 6. Dispositivo de leitura e seus mecanismos de captura de dados.



Fonte: <https://www.solucoesindustriais.com.br>. Acesso em mar. 18 mar. 2020.

Na figura 6, verifica-se que o leitor faz a ligação do TAG com a rede, sendo responsável por comunicar e transmitir estes dados adiante integra suas partes físicas a antena, o controlador e a interface de rede.

2.5.4 Código de Produto Eletrônico (EPC)

O EPC é um modelo de identificação de processos para utilização empresarial na cadeia de suprimentos (Rasteiro, 2009). O sistema de código EPC garante um reconhecimento único para cada produto. Deste modo, a distribuição e quantidade das informações disponíveis dentro da etiqueta são padronizadas, Quadro 1.

Quadro 1. Descrição dos componentes da rede EPC (GS1 Brasil, 2005).

Número EPC	Identificador global e único, que serve como um ponteiro para realizar consultas sobre um objeto.
Etiqueta EPC	Portador de dados do EPC que se comunica com as leitoras por RF. É constituído por um chip e por uma antena.
Reader / Leitora	Dispositivo de captura de dados; portátil ou fixo (instalado), que se conecta à rede EPC.
EPC middleware	Software que controla as leitoras. Pode funcionar como um repositório local de números EPCs e informações associadas.
NOS	Object Name Service: recurso distribuído que "conhece" onde as informações associadas ao número EPC podem ser encontradas (assim como o DNS PARA INTERNET).
EPC-IS	EPC Information Service: Serviço de informação de EPCs que mantém todos os dados relativos a um EPC. (utiliza o PML que é o vocabulário definido em XML, para permitir consultas e obter dados relacionados aos números EPCs)

Fonte: Rasteiro (2009).

No quadro 1, destaca-se a descrição dos componentes da rede EPC com o número EPC, etiqueta, sistema de leitura e os elementos paralelos que realizam a consulta, comunicação com as leituras e a captação dos dados para o repositório local na gestão do conhecimento.

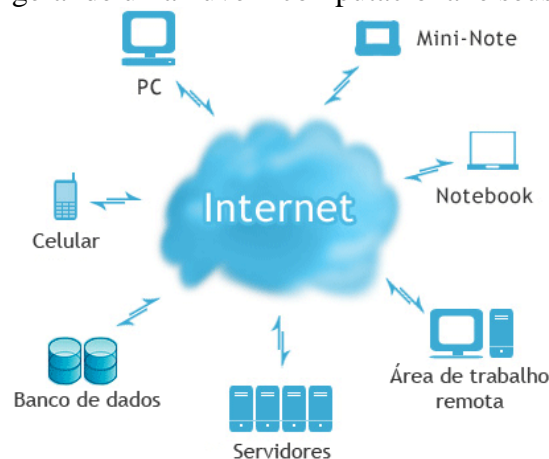
Gomes (2006) mostra que quando se introduz um sistema EPC, aplicando-se modelos de etiquetas RFID nos produtos a serem rastreados, instalam-se leitores e antenas em pontos programados da cadeia de suprimentos. É essencial a interligação com toda infraestrutura deste sistema de gestão já em operação.

A computação em nuvem atualmente é uma tendência entre as empresas, esta tecnologia traz serviços que melhoram o volume de dados de informações baseados na

Tecnologia de Informação (TI). “Tendências anteriores à computação em nuvem foram limitadas a uma determinada classe de usuários ou focadas em tornar disponível uma demanda específica de recursos de TI, principalmente de informática” (Buyya et. al. 2009b).

Desta forma, a computação em nuvem pode ser utilizada por várias extensões desde o usuário que armazena documentos pessoais até empresas de grande porte que terceirizam infraestrutura de empresas que vendem serviços de TI. Assim esta aproximação tem sido cada vez mais comum e completa, esta demanda está crescendo a cada dia por seus usuários que também utilizam não só os recursos de computação, mas aplica toda estrutura de computação que pode ser aproveitada na nuvem, Figura 7:

Figura 7. Visão geral de uma nuvem computacional e seus periféricos.



Fonte: <https://b2ml.com.br>. Acesso em: 18 de mar. 2020.

Ainda na figura 7, pode-se observar o papel fundamental da internet na conexão entre usuários e equipamentos, tornando possível a comunicação e a troca de informação. Destaca-se ainda que os usuários utilizam estas aplicações em nuvem para ter acesso a estes recursos facilitando e tornando mais simples a coleta de dados, tornando mais confiável e rápida as informações. Este tipo de serviço em nuvem surgiu de uma necessidade das empresas em ter que construir grandes estruturas para comportar sistemas de TI complexos, em que uma grande instalação e configuração de sistemas de software precisa para ser instaladas surgindo assim a computação em nuvem.

Esta plataforma computacional de terceiros começou a ser uma forma inteligente para as empresas e usuários não terem que fazer um grande investimento de TI, o recurso fornecido permite que todos seus usuários utilizem esta tecnologia sem conhecer sobre ela. Desta forma os usuários escolhem os serviços que pretendem utilizar independente de sua localização, e podem aumentar a quantidade de serviços dependendo de suas utilizações, (Cardarelli et al., 2017).

Por fim, as organizações não necessitam ter o equipamento de forma física em suas empresas. Elas têm a opção de fazer a contratação do serviço de armazenamento em nuvem numa empresa terceirizada, de forma bem mais econômica, do que ter o equipamento em si, evitando assim os altos custos com aquisição dos servidores, manutenção, refrigeração entre outros. Aliás, já existem empresas de grande renome como Google e IBM oferecendo esse serviço, trazendo ainda mais segurança e conforto na contratação dessa tecnologia em nuvem.

3. Metodologia

A presente pesquisa consiste em referências bibliográficas a partir de livros, artigos, sites especializados e articulação com a empresa e os coordenadores da logística, produção, TI e qualidade para verificação e possibilidades de um estudo de viabilidade econômica e técnica quanto à implantação do projeto. Para Gil (2002, p.17), a pesquisa é “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Para a obtenção destas evidências é necessário a utilização de uma metodologia que auxilie os pesquisadores na melhor forma de se obter conhecimento sobre o assunto que se pretende abordar.

De acordo com Marconi & (2005, p. 83), metodologia “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

Com base nas informações apresentadas pelos autores neste estudo bibliográfico, realizar-se uma coleta de dados para verificar a viabilidade de aplicação de recursos de tecnologia na empresa adotada para a realização do estudo que está localizada na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte – RMVPLN, estado de São Paulo.

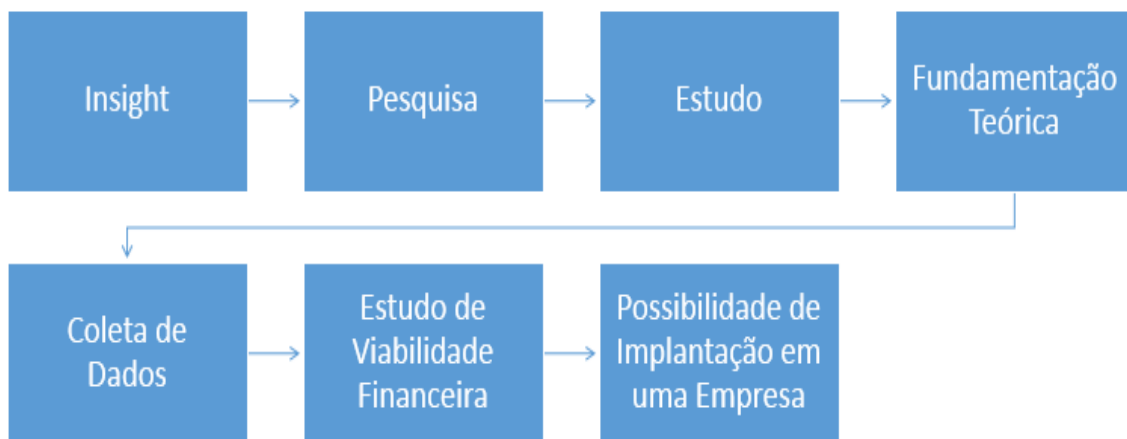
A empresa adotada no projeto pertence ao setor automotivo de produção de Chassis para caminhões, ônibus, sendo líder mundial em manufatura de rodas de aços avançados do setor agrícola.

A princípio estudou-se a estrutura básica e sua funcionalidade para conhecer melhor a tecnologia RFID, para então levar à empresa mostrando sua funcionalidade no controle de estoque de matéria-prima para entender como o RFID poderia contribuir nesta área, facilitando e ajudando a identificação automática dos materiais na produção de forma mais rápida, fácil e com uma coleta de dados precisa.

O sistema RFID pode trazer benefícios para empresa, como: baixo nível de estoque, ganho de tempo em relação de puxada de matéria-prima para produção, tomada de decisões, mas rápida e ganho de tempo com inventários.

Com o auxílio deste estudo, foi possível utilizar a ferramenta RFID, e avaliar os resultados após a implementação desta tecnologia. Outro fator relevante é procurar entender os itens de melhoria e o que ainda pode-se melhorar em relação à utilização do RFID nas empresas. A Figura 8 exibe a estrutura da proposta da pesquisa.

Figura 8. Estrutura básica da proposta metodológica adotada na pesquisa.



Fonte. Autores. 2019.

Conforme observado na figura 8, a estruturação do trabalho deu-se em cima de sete tópicos básicos e essenciais, desde foi desde o insight em sala de aula, passando por uma pesquisa prévia aliada com os conceitos aprendidos em sala de aula, prosseguindo no levantamento da fundamentação teórica e coleta de dados, posteriormente progredindo para o estudo em si da viabilidade financeira da implantação num empresa real.

Quanto ao procedimento experimental adotado, a empresa recebeu a proposta de forma muito positiva. Com as mudanças acontecidas pela implantação, alteração da plataforma digital de dados e novo sistema integrado, verificou-se uma contribuição para uma total digitalização (transformação digital) de seus processos administrativos e produtivos.

4. Resultados e Discussão

Considerando o exposto, esta pesquisa demonstrou como identificar a melhoria no processo de armazenagem de matéria-prima e propôs uma forma eficaz de apontamento que favoreceu a logística de estoque com a aplicação da filosofia de Kanban eletrônico, utilizando o sistema RFID em estoques de matéria prima em empresas, o que pode tornar uma empresa

mais competitiva em relação à sua concorrência. Contribuiu, ainda, para a identificação de pontos relevantes para uma possível implantação deste modelo de sistema RFID.

Demonstrou as dificuldades na procura do material devido à sua quantidade e às condições que nem sempre são adequadas para o trabalho manual, Figura 9:

Figura 9. Condições do estoque e armazenamento das bobinas de aço laminada.



Fonte: <https://www.asiametals.com.br/>. Acesso: 18 de abr. 2020.

Na figura 9, nota-se as dificuldades no armazenamento e gerenciamento das bobinas de chapas de aço, dificultando sua localização e identificação pelo operador. Aliás, essa é umas das muitas outras condições de estoque e armazenamento que são dificultadores no momento do monitoramento dos dados de entrada no estoque e saída para o processo de fabricação de novos produtos, como por exemplo:

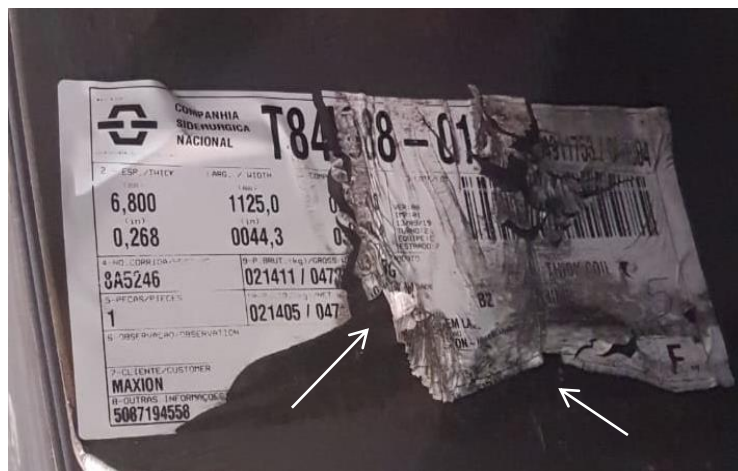
- Etiquetas de identificação rasgadas;
- Empilhamento dos materiais;
- Falta de identificação;
- Erros de digitação;
- Atrasos na produção;
- Ambiente agressivo;
- Mão de obra fora da produção;
- Demora na operação de recebimento dos materiais;
- Demora no inventário;
- Demora na tomada de decisões.

Tais condições elevam a importância do uso do sistema de tecnologia de RFID e o uso das etiquetas inteligentes. O sistema RFID pode melhorar ou até mesmo eliminar estes pontos citados como dificuldade neste tipo de operação.

Como este sistema, a procura de matéria prima no estoque físico não é mais necessária, pois a posição e local em que está a matéria podem ser vistos em tempo real, assim evitando perda de tempo na operação de abastecimento das linhas de produções.

Etiquetas rasgadas também prejudicam muito as operações. Os danos nas etiquetas são determinantes, uma vez que contêm todas as informações e características do produto e neste sentido a preservação de sua integridade é um fator preponderante para o controle de todos os parâmetros de processo via o uso de tecnologia RFID, Figura 10.

Figura 10. Etiqueta inadequada e suas ocorrências realizadas durante as operações logísticas.



Fonte. Autores. 2020.

A figura 10, ilustra um caso típico de dano causado nas etiquetas pela movimentação da matéria prima. A perda das informações descritas nas etiquetas pode levar a sérios problemas, do mais simples, como a perda de tempo para identificar as características daquele determinado produto e até mesmo o envio desse material de forma errada para o cliente ou para a linha de produção, podendo acarretar enormes prejuízos.

As etiquetas de RFID podem ser colocadas em um local que não seja possível o contato com os dispositivos de transporte evitando a perda de informação.

O empilhamento também não será mais uma dificuldade devido à etiqueta ser reconhecida pelos dispositivos de reconhecimento e, desta forma, pode-se evitar acidentes em relação aos controladores, que por vezes precisam subir em escadas para visualizar as etiquetas dos materiais que estão na parte de cima das pilhas, o que é um agravante para a segurança do local nesta operação, Figura 11.

Figura 11. Estoque de bobinas a partir da evolução das operações de filtragem e empilhamento a seco.



Fonte: <http://www.revistafatorbrasil.com.br>. Acesso em: 18 de abr. de 2020.

De acordo com imagem visualizada na figura 11, é notório que o estoque de bobinas nas empresas passa pelas evoluções das operações de filtragem e empilhamento a seco, dando aos aços avançados uma atividade importante na preservação do material diante da corrosão e à etiqueta uma melhor aderência que evita danos em toda a movimentação integrada ao sistema de dados na interlocução com o fornecedor, processo e cliente.

Pensando em redução, o próprio operador pode acessar o sistema, a fim de encontrar o material que precisa sem necessitar da ajuda do controlador de estoque. No caso da pesquisa, não foi necessária participação do controlador de estoque físico, uma vez que o sistema pode realizar todo o serviço de kanban sem necessidades de mão de obra para sua utilização.

No recebimento de material ocorre uma perda significativa de tempo e isso evidencia o surgimento de gargalos operacionais na relação demanda de trabalho e operadores, Figura 12.

Figura 12. Operação de descarregamento de bobinas de aço em vagões para a preparação da carga e em seguida para o fluxo da manufatura.



Fonte: <https://www.ebf.com.br>. Acesso em: 18 de abr. de 2020.

Na imagem da figura 12, podemos ainda observar que se não houver um sistema de gerenciamento no controle dessas atividades, torna-se uma das etapas de maior estresse para os operadores.

As etiquetas também possuem modelos que podem ser utilizados em ambientes agressivos, evitando problema na operação em escala puxada de material para linha de produção, Figura 13:

Figura 13. Bobina entregue pela usina e estocada para conferência e em seguida para ser processada.



Fonte: <https://pt.dreamstime.com>. Acesso em: 18 de abr. 2020.

A figura 13 demonstra que até mesmo as bobinas que estejam embaladas podem ser utilizadas as etiquetas, no entanto, só tomando o cuidado para que ela seja inserida no local de mais fácil visualização.

O recebimento de notas para conferência é feito pela retirada dos plásticos que vem como proteção dos materiais; marcação das informações que estão na etiqueta sobre o material em um rascunho de papel; marcação do número da etiqueta em spray na lateral do material; movimentação dos materiais até o estoque; marcação do local da matéria prima no estoque (rascunho); entrega do rascunho para o controlador de estoque e o lançamento de informações manuais no sistema existente.

Pensando em inventário, a empresa precisa de dois dias para fazê-lo atualmente. Com o RFID pode-se ganhar até 80% em tempo nos inventários e ter as informações mais confiáveis. Com essas informações sobre o inventário em um volume de dados maior e mais confiável, a empresa consegue ter tomadas de decisões mais rápidas. Deste modo, ao utilizar este sistema integrado com as áreas logística, produção, engenharia, expedição, a empresa “sai na frente” da concorrência.

O ganho para cada área pode ser visto da seguinte forma: Logística: recebimento mais rápido de materiais, produção: puxada de materiais sem interrupções no processo produtivo, Engenharia: Try out mais eficiente, agilidade com processos novos e antigos devido a matérias primas originais virando um item alternativo e a expedição na entrega mais rápida do produto para o cliente final.

5. Considerações Finais

O presente estudo objetivou apresentar na prática a utilização do sistema RFID no processo de estocagem de bobinas. A proposta mostra uma melhoria em relação ao tempo gasto nas operações de puxada de material, recebimento e a própria estocagem das bobinas.

Este estudo mostrou as principais partes da sistemática de um sistema de RFID, expondo também sua funcionalidade e como este sistema poderá ajudar a melhorar o processo de puxada de produção, melhorando, assim, o volume de dados que podem ser utilizados pela empresa como um todo nas tomadas de decisões a fim de facilitar a ação para os operadores, com isso, obtendo valor na execução dos seus processos internos.

Para o futuro, vale ressaltar que a empresa pesquisada passa por um processo de transformação digital e com evidências claras de dificuldades na cultura, adaptação ao sistema de dados e no gerenciamento de cadeia de suprimentos, o que a torna um campo fértil para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Enfim, diante da oportunidade e abertura que a empresa estudada deu aos autores para a execução deste trabalho deixou em aberto, a possibilidade de darem prosseguimento em estudos mais avançados sobre essa temática. Aliás, foi estabelecido uma parceria com a empresa afim de não só fazer a parte teórica com o levantamento dos requisitos, mas também da sua execução prática e sua efetiva implantação.

Referências

Anderson, D. J. (2011). *Kanban: Mudança Evolucionária de Sucesso para Seu Negócio de Tecnologia*. Figura 7.1 Editora Blue Hole Press. Sequim, Washigton, p. 88.

Andrade, G. J. P. O. (2006). *Um Método de Diagnóstico do Potencial de Aplicação da Manufatura Enxuta na Indústria Têxtil*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia De Produção - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.

Arbache, F.S. et al. (2004). *Gestão de logística, distribuição e trade marketing*. Rio de Janeiro: FGV.

Asia Metals. *Condições do estoque e armazenamento das bobinas de aço laminada*. Figura 9. Recuperado de: <https://www.asiametals.com.br/>. Acesso: 18 de abr. 2020.

Ashton, K. (2009). *That “Internet of Things” Thing*. RFID Journal, 22 jun. Disponível em: Acesso em: 17 de abril de 2020.

Baumgardt, E. (2002). *Proposta de método orientativo para implementação do operador logístico em empresas brasileiras*. 64 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos: Rio Grande do Sul.

[Buyya et al. 2009b] Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J. & Brandic, I. (2009). *Cloud computing and emerging it platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility*. *Future Gener. Comput. Syst.*, 25(6):599–616.

B2ML Sistemas. *Visão geral de uma nuvem computacional e seus periféricos*. Figura 7. Recuperado de: <https://b2ml.com.br>. Acesso em: 18 de mar. 2020.

Carvalho, J. C. et. al. (2010). *Logística e Gestão Logística da Cadeia de Abastecimento*. Associação Portuguesa de Operadores Logísticos – APOL, 2a edição, 722. Recuperado de: http://www.silabo.pt/Conteudos/8940_PDF.pdf

Carvalho, L. (2006). *Análise das potencialidades e vantagens do uso da simulação computacional em operações logísticas complexas, como ferramenta de auxílio à tomada de decisões: estudo de caso em uma organização industrial*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia: Salvador.

CCRR. *O que é RFID*. Recuperado de: <http://crr.com.br/rfid/pt/rfid/o-que-e-rfid> Acesso em 18 de abril de 2020.

Ching, H. Y. (2020). *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada*. São Paulo: Atlas.

Coughlin, A.T., Anderson, E., Stem, L.W. & El-ANSARY, A.I. (2001). *Marketing channels*. 6. ed. [S.l.]: Prentice Hall.

Diniz, E. H. (2006). *Internet das coisas*. Era Digital. p. 59.

Dicionário Financeiro. *Just in Time*. Figura 1. Recuperado de: <https://www.dicionariofinanceiro.com/just-in-time/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

Dreamstime. *Bobina entregue pela usina e estocada para conferência e em seguida para ser processada*. Figura 13. Recuperado de: <https://pt.dreamstime.com>. Acesso em: 18 de abr. 2020.

EBF Fineblanking Technology. *Operação de descarregamento de bobinas de aço em vagões para a preparação da carga e em seguindo para o fluxo da manufatura*. Figura 12. Recuperado de: <https://www.ebf.com.br>. Acesso em: 18 de abr. de 2020.

Finkenzeller, K. (2003). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*. Munique, Alemanha: WILEY.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projectos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Georgetti, A. D. (2004). *Implementação da manufatura enxuta em um ambiente com diversidade de componentes e kits de entrega*. 113p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Recuperado de: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264457>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

Gomes, J. E. (2006). *Cadeia de Suprimentos na velocidade do pensamento*. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado de: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264457>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

Glover, B., Bhatt, H. (2006). *RFID essentials*. " O'Reilly Media, Inc.

Grasso, Jack (2004). *The EPCGlobal Network: Overview of Design, Benefits & Security*. EPCglobal Inc,

Huang, G. Q.; Zhang, Y. F.; Jiang, P. Y. (2007). “*RFID-based wireless manufacturing for walkingworker assembly islands with fixed-position layouts*”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol.23, No 4, pp. 469–477.

MA, H. D. (2011). *Internet of Things: Objectives and Scientific Challenges*. *Journal Of Computer Science And Technology*, 919-924.

Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2005). *Metodologia da Pesquisa Científica*. São Paulo: Atlas.

Menezes, E. L. (2001). *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED.

Moura, R. A. (1989). *Kanban: a simplicidade do controle da produção*. IMAM. São Paulo.

Nazareno, R. R. (2008). *Desenvolvimento de sistemas híbrido de planejamento e controle da produção com foco na implantação de manufatura enxuta*. Figuras 3, 4 e 5. Dissertação (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Pedraõ, C. L. (2014). *Analista de Planejamento Logístico na Toyota do Brasil; Gerenciamento de Projetos Lean; utilização otimizada de recursos garante sucesso na gestão de projetos*. Lean Institute Brasil. Pós-MBA em Gerenciamento Avançado de Projetos, na instituição IBE FGV – Campinas.

Pedraõ, C. L. (2014). *Gerenciamento de Projetos Lean: utilização otimizada de recursos garante sucesso na gestão de projetos*. Lean Institute Brasil. Pós-MBA em Gerenciamento Avançado de Projetos, na instituição IBE FGV – Campinas.

Poirier, C., McCollum, D. (2005). *RFID strategic implementation and ROI: a practical roadmap to success*. ISBN 1-932159-47-9. J. Ross Publishing.

Rasteiro, G. (2009). *Estudo sobre aplicação da tecnologia RFID em sistemas de Kanban eletrônico*. TCC – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

Revista Fator Brasil. (2020). *Estoque de bobinas a partir da evolução das operações de filtragem e empilhamento a seco*. Figura 11. Recuperado de: <http://www.revistafatorbrasil.com.br>. Acesso em: 18 de abr. de 2020.

Rezende, D. M., et al. (2015). *Lean Manufacturing: Redução de desperdícios e a padronização do processo*. Faculdade de Engenharia de Resende, Rio de Janeiro.

Seibel, S. (2004). *Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira*. 172 p. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Shah. B.; Khanzode, V. (2017). *Storage allocation framework for designing lean buffers in forward-reserve model: a test case*. International Journal of Retail & Distribution Management, v. 45, n. 1, p. 90-118.

Seufitelli, C. B. et al. (2009). *Tecnologia RFID e Seus Benefícios*. Campos dos Goytacazes/RJ, 2009.

Shingo, S. (1996). *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista de engenharia de produção*. Porto Alegre: Artes Médicas, 292 p.

Soluções Industriais. (2020). *Dispositivo de leitura e seus mecanismos de captura de dados*. Figura 6. Marketplace Online. Recuperado de: <http://www.solucoesindustriais.com.br>. Acesso em mar. 18 mar. 2020.

Tagliari, V. A. (2002). *Análise da Utilização do Sistema Kanban: Multi Estudos de Casos em Empresas da Indústria Automobilística da Região de Curitiba*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis.

Tan, L., Wang, N. (2010). *Future internet: The internet of things*. In: *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, 3rd International Conference on. IEEE, 2010. p. V5-376-V5-380.

Viegas, C., Canto, R. (2005). *Estudo de caso da implantação de Kanban Eletrônico na Johnson Controls*. XXV Enegep, Porto Alegre.

Wanke, P. (2003). *Logística, gerenciamento da cadeia de suprimentos e organização do fluxo de produtos*. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P.; *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas.

Womack, J. P., Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster, New York, 1996.

Zhu, X., Mukhopadhyay, S. K., Kurata, H. (2012). "A Review of RFID Technology and its Managerial Applications in Different Industries". *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 29, No.1, pp. 152-167.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cassiano Rodrigues Faustino – 35%

Rosinei Batista Ribeiro – 15%

Luciani Vieira Gomes Alvareli – 15%

Érik Leonel Luciano – 15%

José Felipe Vicente de Oliveira – 10%

Larissa Stefani Rodrigues Alves – 10%