

AUTOMAÇÃO NO PROCESSO DE PICKING E PORTARIA USANDO RFID E INTERNET DAS COISAS

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO – UNISOCIESC/ CAMPUS JOINVILLE

SILVA, André Luís da ¹
PETRI, Marcelo ²

RESUMO

O conceito de indústria 4.0 traz a abordagem da inserção de tecnologias emergentes para dentro da fábrica. Tecnologias como *Big Data*, Internet das coisas, e *Radio Frequency Identification (RFID)* trazem mais dinamismo e agilidade para as organizações e, com isso, os processos tendem a estar em constante evolução. Nesse cenário, este trabalho tem como finalidade analisar, por meio de um estudo de caso, a viabilidade de aplicação da tecnologia RFID no sistema de expedição de embarque da empresa Guararapes Painéis, abordando a integração com outras ferramentas para rastreamento e coleta de dados. Por meio deste estudo, foi possível confirmar a efetividade das ferramentas de automação de processos na área de expedição e na portaria, apresentando ganhos em todas as áreas relacionadas ao projeto, diminuindo a interação humana nas leituras de etiquetas e na liberação de cancelas da portaria.

Palavras-chave: Internet das coisas, RFID, Controle de expedição, Controle de estoque.

1 INTRODUÇÃO

A automação tornou-se essencial para as indústrias que têm como prioridade estar em constante evolução e melhorar seus processos a fim de obter maior eficiência e qualidade com o menor tempo e custo. Segundo dados de um relatório divulgado pelo Gartner, até 2027, mais de 75% das empresas terão adotado alguma forma de automação ciberfísica em suas operações de armazém (GARTNER, 2023).

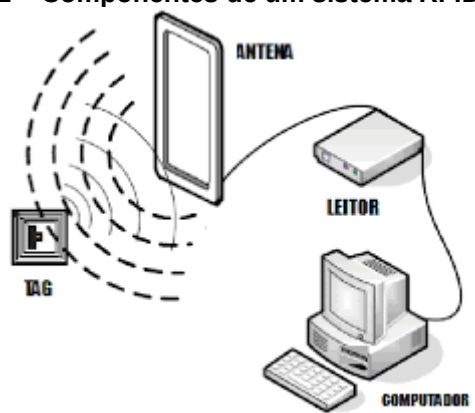
¹Graduando do Curso de Engenharia da computação do Centro Universitário UNISOCIESC, andreluissilva1@email.com; ²Professor orientador: Marcelo Petri, Mestre em Computação Aplicada, Centro Universitário UNISOCIESC, marcelo.petri@unisociesc.com.br;

As tecnologias de identificação automática estão crescendo em grande escala nos últimos anos e são utilizadas para obter informações sobre objetos, produtos em trânsito, animais e pessoas. De acordo com SENNA et al (2017), esse tipo de tecnologia torna-se notável para diversos tipos de aplicações nos setores de logística de fornecimento, indústrias e monitoramento.

As fábricas estão cada dia mais tecnológicas e de acordo com Amaral et al (2023), a Internet das Coisas (IOT) promete grandes transformações ao proporcionar uma maior integração entre o mundo físico e digital. Uma ferramenta que ajuda a expandir a IOT para melhorar a qualidade e o controle das informações é a tecnologia por rádio frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*), muito utilizada no setor logístico, pois identifica e rastreia objetos através da transferência de dados via sinais de rádio.

Para Faustino et al (2020) a ferramenta RFID, conforme pode ser visto na Figura 1, pode ajudar a elevar o nível de competitividade das empresas com uma gestão de manufatura enxuta, auxiliando no controle de estoque, rastreabilidade, coleta de dados, otimização do tempo e espaço, redução de tempo com inventários, antecipando irregularidades no processo. Costa (2019) destaca que com a automatização, por meio da tecnologia RFID, o número de funcionários que seriam necessários para a checagem de produtos diminui, uma vez que a antena busca o sinal dos chips, facilitando a localização de cada produto, agilizando o trabalho e proporcionando um melhor controle do estoque e da logística.

Figura 1 – Componentes de um sistema RFID



Fonte: CUGNASCA et. al (2015)

1.1 OBJETIVOS

A fim de eliminar erros, reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência de seus processos, uma das maiores indústrias de MDF (*Medium Density Fiberboard*) da América Latina, a catarinense Guararapes Painéis foi em busca de uma solução para automatizar seu processo de expedição. Diante disso, este artigo tem como objetivo, por meio de um estudo de caso, analisar como a empresa aplicou as tecnologias RFID e internet das coisas em sua operação, apresentar os desafios, soluções e resultados deste projeto.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relatar como a Internet das Coisas foi aplicada na área de expedição e abertura de cancelas na portaria da empresa Guararapes;
- Identificar como a tecnologia RFID foi integrada a outros sistemas no processo de expedição de embarque da empresa;
- Demonstrar como o processo de liberação de cancelas foi automatizado.

1.2 JUSTIFICATIVA

O operador tem o papel de executar várias tarefas durante o processo de expedição de um produto, com isso são gerados inúmeros dados que são transitados de um sistema para outro. De acordo com Paixão (2022), a falta de controle de uma expedição pode ser gerada por inúmeras razões, sendo que, se realizada de forma manual, pode tornar a troca de informações lenta e sem credibilidade, pois pode-se ler uma etiqueta por engano, demandando muito tempo do operador. A tecnologia RFID pode ser aplicada com eficácia na área de expedição ajudando a solucionar problemas como os citados anteriormente, pois a informação trafega de modo preciso e direto, podendo assim efetivar a leitura sem a necessidade de análise imediata por parte do operador. Neste contexto, o presente trabalho mostrará como as tecnologias

citadas que foram aplicadas nesse projeto e os resultados atingidos com a implementação das ferramentas na empresa Guararapes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado como a internet das coisas será aplicada no processo de automação na área de expedição e abertura de cancela da portaria da empresa Guararapes. Essa melhoria consiste em introduzir a tecnologia RFID na execução das tarefas da fábrica e automatizar a pesagem de caminhões para liberação de cancela na portaria de saída a fim de garantir eficiência em seu processo. A seguir serão apresentados alguns tópicos que servirão para contextualizar os leitores, exemplificando informações necessárias para o entendimento das tecnologias referenciadas.

2.1 COMPONENTES DO SISTEMA RFID

Segundo Finkenzeller (2010), a tecnologia RFID surgiu para suprir a necessidade de realizar uma operação de coleta de informações sem que haja a interação humana e a utilização de fios. Um sistema RFID é definido por um conjunto de dispositivos, uma *tag* (etiqueta), uma antena, um leitor e um controlador.

2.1.1 *Tag*

A *tag* é constituída basicamente por uma antena capaz de enviar e receber sinais, e um microchip responsável por armazenar informações e comandos em sua memória, como: identificação e informações sobre determinado produto, data, preço, lote, entre outros (Finkenzeller, 2010).

Senna et. al (2017) cita que as *tags* podem ser classificadas como ativas ou passivas, dependendo do fornecimento de energia para suas antenas: *tags* passivas não possuem fonte de energia pois são alimentadas diretamente pelo sinal do leitor e, com isso, têm um preço acessível, tornando-se mais comum em áreas da automação industrial. Essas *tags* geralmente são usadas em aplicações de controle de acesso, rastreamento de objetos, entre outras.

As *tags* ativas tem seu tamanho um pouco maior do que as *tags* passivas e possuem uma fonte de alimentação interna, oferecendo maior alcance de seu sinal e uma grande capacidade de armazenamento. São usadas geralmente em ambientes com temperaturas extremas e com alta taxa de umidade, por isso precisam ser mais robustas (Senna et. al, 2017).

2.1.2 Antena

A antena é um dispositivo que tem a responsabilidade de enviar e receber comandos das etiquetas (*tag*) via radiofrequência. Muitas vezes, as antenas já vêm acopladas aos leitores onde as informações são processadas. São as antenas que geram energia necessária para ativar o circuito interno das *tags* passivas através de sua corrente elétrica. As antenas podem ser fabricadas em diversos tamanhos e formatos, de acordo com cada tipo de aplicação (Finkenzeller, 2010).

2.1.3 Leitor

Os leitores são dispositivos responsáveis pela comunicação entre a *tag* RFID e a central de processamento através de suas antenas. Essa comunicação é estabelecida por radiofrequência onde a *tag* identifica o sinal do leitor e envia uma resposta contendo suas respectivas informações. Essas informações são enviadas para um banco de dados acessível, via sistema, podendo ser um computador, Arduino, RaspberryPi, entre outros (Senna et al, 2017).

2.1.4 Controlador

De acordo com Senna et al (2017), o controlador é o computador responsável por gerenciar todo o fluxo de dados enviados pelos leitores instalados na rede ou de uma aplicação. Estes controladores possuem alguns elementos essenciais para gestão de toda a aplicação RFID: um software e um banco de dados, que são encarregados de exercer funções de processamento dos dados e integração com outros sistemas como sistemas de gestão, seja de produção, estoque, logística, inventário etc.

2.2 IOT

A Internet das coisas é uma das principais tecnologias de comunicação que permite conectar o mundo real e o mundo virtual, criando sistemas inteligentes nos diversos segmentos da indústria 4.0. Para Silva *et al.* (2023), é possível entender o conceito de IOT como qualquer dispositivo que possa se conectar à Internet e se comunicar, pode-se considerar a conexão de sensores, softwares e outras tecnologias que possibilitem a transmissão e o recebimento de dados, incluindo a captura de imagens, sons ou gestos e sensações.

3 METODOLOGIA

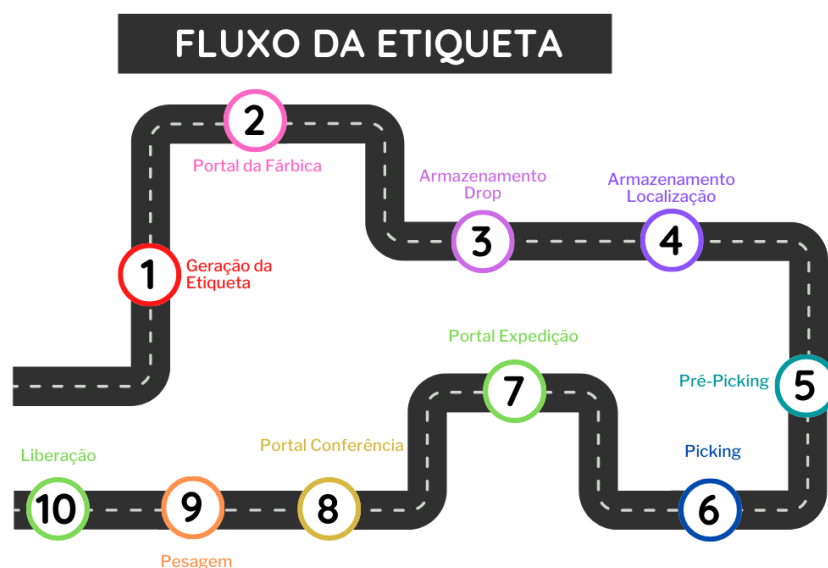
Este capítulo apresenta o estudo de caso realizado na área de expedição dentro da indústria Guararapes Painéis, sendo baseado em conceitos RFID e Internet das Coisas apresentados nos capítulos anteriores desta dissertação, identificando os pontos de melhoria trabalhados a fim de obter mais eficiência e segurança nos processos automatizados na fábrica.

O projeto teve como base a implementação de uma integração com antenas RFID instaladas nas empilhadeiras e na área de conferência para colher informações de etiquetas de itens e endereço, e integração entre sistemas de balança e cancela para liberar a saída do caminhão da empresa de forma dinâmica.

As informações de etiquetas RFID são coletadas através do sistema Octopus que é utilizado para execução de tarefas da expedição e, após a execução, são integradas ao sistema ERP do cliente.

A figura 2 mostra todas as etapas em que a etiqueta é transitada dentro do cenário do cliente e que foram adaptadas para melhor atender ao projeto.

Figura 2 – Fluxo da etiqueta ao ser gerada.



Fonte: O AUTOR (2023)

O fluxo das etiquetas inicia-se na sua criação e passa pelo portal da fábrica para iniciar o processo intitulado “benzimento”, que é a etapa de introdução da etiqueta no inventário do cliente. Com isso, são realizados os armazenamentos em suas devidas localizações e as etiquetas estão prontas para serem usadas no picking do cliente. O picking é o processo em que são separadas as etiquetas de acordo com pedidos encaminhados pelo ERP, alterando a quantidade dos itens em estoque. Após a realização da separação, ocorre o carregamento dos embarques no caminhão a fim de liberar os veículos para expedição. Com os pedidos já embarcados, os caminhões são conferidos, pesados e estão prontos para serem liberados.

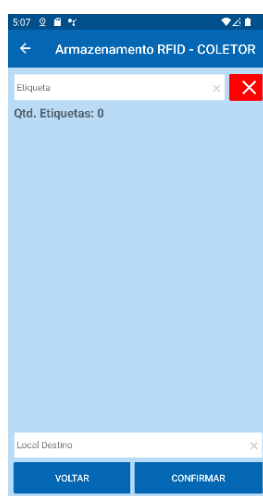
3.1 SISTEMA OCTOPUS

O sistema Octopus é um produto da empresa Sensus tecnologia, que possui em sua base de clientes a Guararapes – empresa na qual está sendo aplicado todo o estudo de caso. O sistema Octopus tem como especialidade fazer a integração entre sistemas, executando tarefas e enviando ao sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) destino através de serviços rodando em seu portal. De acordo com a necessidade do cliente, o sistema Octopus executa o gerenciamento da criação das etiquetas (tags) no sistema e gerencia todo o estoque e expedição por meio da execução de tarefas via aplicativo *android*, por exemplo: tarefas de separação de

pedido/embarque, inventário, conferência de pedido/embarque, armazenamento e transferência.

Segue um exemplo do processo de execução da tarefa: Atualmente, o processo de execução das tarefas do cliente é via leitura de código de barras como mostra figura 3, usando um dispositivo coletor de dados. O aplicativo Octopus é instalado no coletor de dados para execução das tarefas destinadas aos operadores de cada área. Confira um exemplo de uma tarefa de armazenamento:

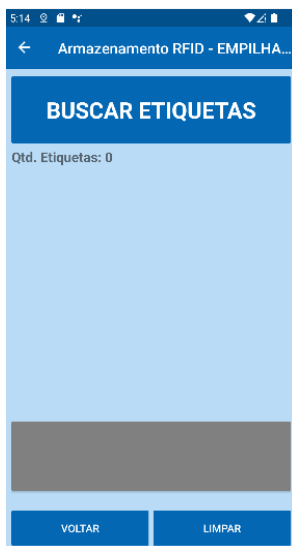
Figura 3 – Tarefa de armazenamento no aplicativo Octopus



Fonte: O AUTOR (2023)

No exemplo da figura 3, a execução da tarefa ocorre da seguinte forma: Primeiramente, são lidas as etiquetas de paletes por meio de código de barras no campo “Etiqueta”. Após todas as etiquetas de paletes lidas, o operador vai até o local de destino onde são armazenados esses paletes e, então, é feita a leitura da etiqueta de endereço no aplicativo. Com essas informações inseridas em tela, o operador irá confirmar a execução da tarefa por meio do botão “Confirmar”. Com a melhoria na automação do cliente, a tarefa de armazenamento passará a ter somente um botão para buscar etiqueta de item e outro botão para buscar endereço através da tecnologia RFID, mostrado na figura 4.

Figura 4 – Tarefa de armazenamento RFID no aplicativo Octopus



Fonte: O AUTOR (2023)

Na figura 5, podemos entender como funciona a leitura das etiquetas através da antena (em amarelo) instalada estrategicamente no garfo da empilhadeira.

Figura 5 – Empilhadeira coletando produtos



Fonte: O AUTOR (2023)

Após a execução de uma tarefa de armazenamento, as informações são enviadas para o portal Octopus, representada pela figura 6, e ele se encarregará de

processá-las através de seus serviços até que elas sejam totalmente integradas ao ERP do cliente.

Figura 6 – Tarefas de armazenamento concluídas no portal Octopus

Editar	Status Geral	Convergência	Id Etq Utilizada	Cód Refer	Cód. Tarefa	Cód. Tipo Tarefa	Cód. Nom da tarefa	Status Conclusão	Dt. Cadastro	Dt. Fin Execução	Desc. Usuário Execução	Embarque
☐	Concluída		OCT4690250*1413001244	14	202311171403167	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:41	17/11/2023 14:40:08	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690361*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690360*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690250*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690252*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690357*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690261*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690362*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4690250*1413001244	14	202311171408496	ExecutaArm	1413001244	Sucesso	17/11/2023 14:38	17/11/2023 14:36:06	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4700147*1403001136	14	202311171405316	ExecutaArm	1403001136	Sucesso	17/11/2023 14:25	17/11/2023 14:24:49	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4700171*1403001136	14	202311171405316	ExecutaArm	1403001136	Sucesso	17/11/2023 14:25	17/11/2023 14:24:49	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4700169*1403001136	14	202311171405316	ExecutaArm	1403001136	Sucesso	17/11/2023 14:25	17/11/2023 14:24:49	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4700181*1403001136	14	202311171405316	ExecutaArm	1403001136	Sucesso	17/11/2023 14:25	17/11/2023 14:24:49	Ronaldo Tibes (equip)	
☐	Concluída		OCT4700130*1403001136	14	202311171405316	ExecutaArm	1403001136	Sucesso	17/11/2023 14:25	17/11/2023 14:24:49	Ronaldo Tibes (equip)	

Fonte: O AUTOR (2023)

3.2 INTEGRANDO IOT NO PROCESSO DA EXPEDIÇÃO

Com o intuito de requalificar todas as tarefas da área de expedição industrial no cliente Guararapes, a empresa Sensus tecnologia com o sistema Octopus, em parceria com um fornecedor de soluções RFID e IOT, buscou uma solução com o intuito de viabilizar a entrada de novas tecnologias dentro do processo de automação do cliente.

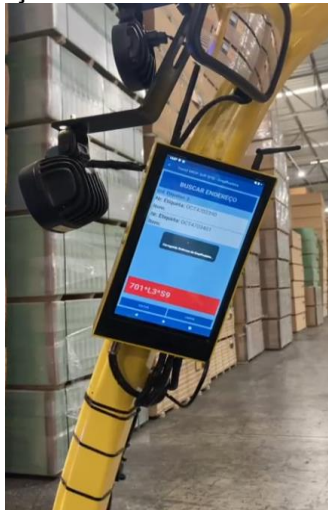
A mudança consiste na troca de tecnologias envolvendo a execução de tarefas que, no cenário anterior era desenvolvido com leitura de código de barras das etiquetas de paletes e endereço, e passará a ser realizado via comunicação RFID entre as etiquetas (*tags*) e as antenas espalhadas pela fábrica.

Para que esse projeto se tornasse realidade, a movimentação das etiquetas passou a obedecer determinado fluxo, onde primeiramente a etiqueta já impressa é transportada com uma empilhadeira sobre um portal para gerar seu cadastro. Após esse cadastro, realizado para identificar a etiqueta, a outra parte do processo, que é a coleta de dados, passará a utilizar a tecnologia RFID em todas as telas, a fim de reduzir os erros e agilizar o processo do cliente.

O novo conceito de realizar a coleta de dados do cliente se dá por meio de um módulo instalado em cada empilhadeira para executar as tarefas coletando informações das antenas RFID que estão instalados na empilhadeira em pontos

estratégicos. A figura 7 mostra o lugar que fica instalado o módulo dentro da empilhadeira.

Figura 7 – Módulo para execução de tarefas instalado em uma empilhadeira.



Fonte: O AUTOR (2023)

Esse módulo consiste em uma antena para capturar as *tags* de endereço e paletes, um microcontrolador (Raspberry pi) instalado para que seja disponibilizado um serviço web de consulta das etiquetas. Na figura 8, temos uma empilhadeira coletando dois paletes de produto em um determinado endereço onde, no seu garfo, há uma antena para captar as informações dos produtos que serão usados nas determinadas tarefas.

Figura 8 – Empilhadeira coletando paletes.



Fonte: O AUTOR (2023)

Na figura 9, temos um operador transportando produtos até um determinado endereço. Nesse caso, será realizada uma tarefa de transferência, onde o operador,

ao chegar exatamente no endereço destino, fará a busca no aplicativo pelo endereço destino dos produtos. O sistema irá identificar através de uma antena fixada na parte de baixo da empilhadeira, a informação da *tag* de endereço e então concluirá a tarefa.

Figura 9 – Empilhadeira armazenando palete no endereço de estoque.



Fonte: O AUTOR (2023)

A eficiência no processo de execução das tarefas se faz de acordo com as etiquetas lidas, organizando a expedição do cliente, fazendo do sistema um espelho para o endereçamento e quantidade dos produtos.

3.3 INTEGRANDO IOT NA LIBERAÇÃO DE CANCELA.

A pesagem do caminhão é a última etapa do processo físico das etiquetas que compara se o peso abastecido no caminhão por “x” embarques é o mesmo peso que foi realizado nas separações dentro do ERP para este caminhão. Esse procedimento era realizado de forma manual, coletando as informações da balança com o peso teórico do sistema e comparando-os, caso o peso esteja dentro de sua tolerância, é enviado um sinal para a cancela abrir e o caminhão é liberado.

Esse processo necessitava de uma automação para acelerar a busca pelos pesos dos caminhões e do sistema a fim de compará-los. Então, a empresa Sensus tecnologia com o sistema Octopus, em parceria com um fornecedor líder na área de pesagem do país, buscou uma solução para automatizar a abertura da cancela.

Sendo assim, o caminhão se posiciona em cima da balança, o sistema Octopus consome um serviço *web* gerenciado pelo sistema que controla a balança para resgatar o peso do caminhão. Com o peso do caminhão obtido, o Octopus com sua

inteligência faz uma análise para verificar se o peso está fora da margem de erro. Se o resultado for positivo, o Octopus faz uma chamada ao serviço web da cancela disparando a abertura dela.

Figura 10 – Portal de monitoramento das cancelas em seu estado inicial.



Fonte: O AUTOR (2023)

Na figura 10, temos a imagem de um portal construído para monitorar a parte do projeto que faz o cálculo de pesagem do caminhão para liberar a cancela ou não. Nesse portal, foram desenhados 3 quadros representando cada uma das cancelas disponíveis para pesagem e saída de caminhões da fábrica. O estado inicial de cada um deles terá sempre a cor cinza, seguido da cor vermelha quando estiver sendo pesado e a cor verde será mostrada quando a cancela for liberada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos com a automação na área de expedição da fábrica e no processo de pesagem e liberação de cancelas para mostrar os benefícios que a Internet das Coisas trouxe para o projeto, apontando as dificuldades que surgiram em meio ao desenvolvimento e o resultado para o processo da fábrica.

4.1 PROCESSO RFID NA ÁREA DE EXPEDIÇÃO

Nas etapas do projeto foram utilizadas duas formas de se executar as tarefas da área de expedição da fábrica. A primeira seria a execução das tarefas automaticamente com a tecnologia RFID, clicando somente nos botões da tela do

tablet para fazer uma comunicação com a antena a fim de capturar as etiquetas que estão visíveis no raio configurado. E a outra opção seria a execução das tarefas manualmente, ou seja, caso a comunicação RFID com a empilhadeira desse algum tipo de problema, as leituras poderiam ser realizadas via leitura de código de barras adicionando as etiquetas uma a uma na tarefa, como já era feito antes desse estudo de caso.

Mesmo com a diferença de tecnologias, os dois métodos dão vazão ao processo da fábrica, porém quando comparados, o sistema com tecnologia RFID traz uma diminuição do tempo gasto na leitura das etiquetas de produto e etiquetas de endereço e reduz a quantidade de erros na leitura das etiquetas proporcionando uma execução de tarefas sem divergência.

Dentre os resultados alcançados com a implementação do projeto, o principal destacado pelo supervisor de armazém e projetos da Guararapes é a assertividade do processo, uma vez que a automação por busca de etiquetas está totalmente integrada à tecnologia RFID, que por meio de sinais radiofrequência captura exatamente as informações necessárias para executar as tarefas, otimizando o trabalho do operador em apenas um clique.

Na execução das tarefas de *picking* e portaria, os resultados foram claramente notáveis, tendo aproximadamente 80% de redução de tempo e eliminando a possibilidade de erro. Com a automação de todo o processo, o melhor resultado foi na tarefa de conferência de embarques já na etapa final. Antes da implementação do projeto, o operador precisava conferir os produtos já devidamente alocados no interior do caminhão para concluir a tarefa de conferência e então poder liberá-lo, levado em média 30 minutos, tendo em vista que muitas vezes era necessário o uso de uma escada para fazer a leitura de etiquetas de forma manual. Com a automação dessa tarefa, agora, o operador só precisa guiar o motorista do caminhão até a área de conferência cercada de sinais RFID e, então, executar a busca automática pelas etiquetas no interior do caminhão, levando em torno de 10 minutos para finalizar a conferência e liberar o veículo.

A automação da expedição do cliente também trouxe um ganho de produtividade, pois anteriormente saíam da fábrica aproximadamente 40 caminhões carregados por dia, agora são expedidos em média 60 caminhões, totalizando um ganho de 50%.

4.2 PROCESSO RFID NA PESAGEM E ABERTURA DE CANCELAS

O processo de pesagem dos caminhões para então efetuar a liberação das cancelas era realizado de forma manual, tanto a pesagem do caminhão, quanto a liberação da cancela, para depois o operador atualizar o sistema com a liberação do caminhão.

Com a aplicação desse projeto, todo o processo foi automatizado, elevando a segurança em relação ao conteúdo transportado dentro do caminhão pois agora há um controle de pesagem teórico x líquido para confirmar se o peso do veículo está de acordo com o peso dos embarques expedidos.

O sistema Octopus através de seus serviços, realiza a leitura da balança responsável pela entrega do peso do caminhão e então faz a comparação com o peso registrado na saída do caminhão na área da expedição. Caso a comparação esteja dentro da tolerância estabelecida pela empresa, o Octopus dispara a liberação da cancela de um serviço web disponibilizado pela cancela. Toda essa automação se faz de forma dinâmica sem que haja interação humana nesse processo.

Visto que o fluxo de saída de caminhões da empresa é alto, esse projeto desafogou a portaria de saída da empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

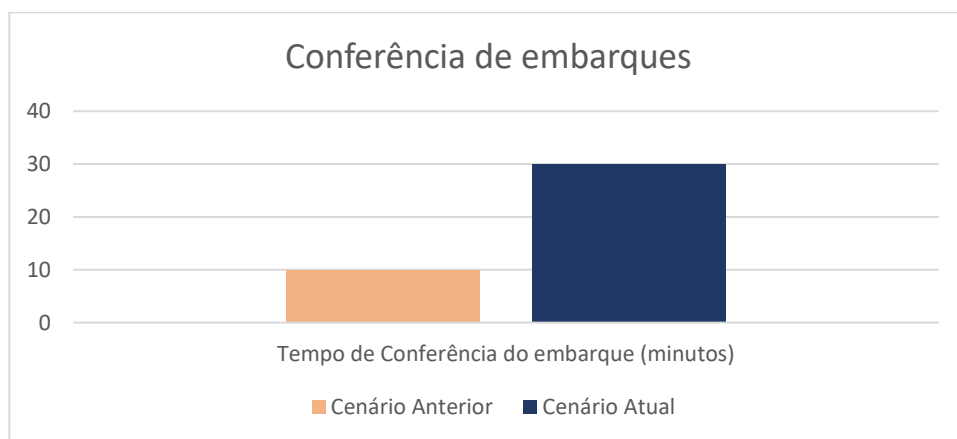
Conclui-se que as tecnologias emergentes são de suma importância para o processo de chão de fábrica. São elas que determinarão a velocidade e a eficácia na entrega de tarefas, eliminando erros e otimizando processos por meio da automatização.

No cenário anterior à implementação das tecnologias, a empresa tinha operadores que realizavam essas tarefas de leitura de código de barras de itens e endereços de forma manual, propiciando erros e atrasos. Já com a tecnologia RFID são executadas tais tarefas cujo suas informações estão exatamente no garfo da empilhadeira e no local onde a empilhadeira se encontra. Com isso, teve-se uma redução de aproximadamente 80% na execução das tarefas e o melhor resultado com redução de tempo foi na tarefa de conferência de caminhão, onde o tempo de

conferência foi reduzido em 66%. Nas portarias, a integração da balança com o sistema Octopus tornou todo o processo de abertura de cancelas ágil e sem interação humana, aumentando o fluxo de saída de caminhões em 50%. Uma vez que, com os processos operacionais automatizados, os profissionais dessas áreas têm mais tempo para se dedicar a outras atividades.

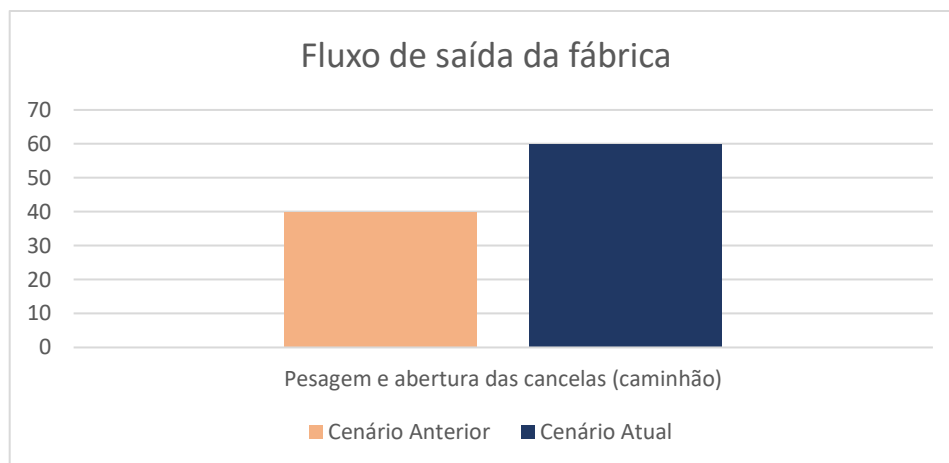
Diante disso, a evolução da tecnologia RFID, aliada ao sistema Octopus, foi essencial para que o conceito de internet das coisas pudesse ser implementado com sucesso. As vantagens da aplicação das tecnologias foram notáveis e vão desde otimização de tempo até redução de riscos legais e operacionais, como mostram os gráficos 1 e 2 abaixo.

Gráfico 1 – Comparação de cenários na conferência de embarques no caminhão.



Fonte: O AUTOR (2023)

Gráfico 2 – Comparação no fluxo de saída de caminhões da fábrica.



Fonte: O AUTOR (2023)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Amilton e Dulcinéia, por entenderem os momentos de ausência em todo o período de aprendizado na graduação.

À Juliana, minha esposa, por toda atenção, calma e por entender minhas preocupações nesses últimos meses de dedicação a entrega desta dissertação.

Ao Juliano, coordenador da empresa que eu trabalho, por ter se dedicado junto a mim à entrega desse projeto e toda a troca de conhecimentos.

Ao Marcelo, meu orientador, pela atenção e dedicação em prestar ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos que fizeram parte da minha jornada durante a graduação.

REFERÊNCIAS

FAUSTINO, Cassiano Rodrigues; LUCIANO, Érik Leonel; OLIVEIRA, José Felipe Vicente de; ALVES, Larissa Stefani Rodrigues; ALVARELI, Luciani Vieira Gomes; RIBEIRO, Rosinei Batista. **Utilização do sistema de identificação por rádio frequência no gerenciamento de estoque no setor automotivo**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.] , v. 9, n. 7, pág. e102973929, 2020. DOI: 10.33448 / rsd-v9i7.3929. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3929>>. Acesso em: 23 de out. 2023.

GARTNER, **Hype Cycle for Supply Chain Execution Technologies**. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/documents/4530299>>. Acesso em: 28 de out. 2023.

COSTA, Fábio Medeiros Cabral. **Análise de investimento para a utilização de RFID no gerenciamento de estoque em uma pequena empresa do ramo de cosméticos**. 2019. Disponível em:<<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/3600>>. Acesso em: 23 de out. 2023.

AMARAL, Fernanda Vasconcelos; JULIANI, Jordan Paulesky; Bettio, Raphael Winckler de. **Internet das coisas em bibliotecas**. Em Questão, 2022, Vol. 28 (1), p.458-483. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html>. Acesso em: 29 de out. 2023.

RODRIGUES, J.H.L.; CUGNASCA, C.E. **Modelo para a rastreabilidade do Açúcar utilizando identificação por rádio frequência, rede de sensores sem fio e**

internet das coisas. Disponível em:

http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2014/434_AC.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2023.

SENNA, C.C.L; SOARES, P.I.E. Estudo de aplicações RFID na plataforma de IOT. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/5535>. Acesso em: 19 de nov. 2023.

FINKENZELLER, Klaus. **RFID Handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards and identification**. 3. ed. Munique: John Wiley & Sons, Ltd., 2010. 480 f. Disponível em: https://repo.zenk-security.com/Magazine%20E-book/RFID_handbook.pdf. Acesso em: 20 de nov. 2023.

PAIXÃO, Kevin Hoffmeister. **Estudo da utilização do RFID como ferramenta para controle de fluxo.** Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/ce839d0f-0914-4f55-a521-2418e356acd6>. Acesso em: 22 de nov. 2023.

SABINO, Ana Paula. **Internet das coisas aplicada em logística e armazenagem.** Disponível em: <https://doi.org/10.31224/2366>. Acesso em: 23 de nov. 2023.
SILVA, Eunice; ASSIS, Diego; VECHIO, Gustavo. **Aplicabilidade da internet das coisas para o aumento da produtividade e da eficiência industrial: estudo de caso com uma indústria moveleira sediada em Taquaritinga-SP.** Disponível em <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1640/934>. Acesso em 25 de nov. de 2023.