

Estudo Sobre a Utilização da Tecnologia RFID na Indústria 4.0

Álvaro José Camargo ^a, Claudio Bilyk ^b, Cesar Augusto Schadeck ^c.

a Discente (UniOPET – 80230-030 - Curitiba - PR - Brasil), Av. Getúlio Vargas, 892 – 80230-030 - alvaroeclarice@hotmail.com

b Docente (UniOPET – 80230-030 - Curitiba - PR - Brasil), Rua Dr. Flávio Zétola, 275 83030-680 - cbilyk@gmail.com.

c Docente (UniOPET – 80230-030 - Curitiba - PR - Brasil), Av. Getúlio Vargas, 892 - 80230-030 - cezarschadeck@opet.com.br.

Resumo.

Ainda que a 4ª Revolução industrial esteja apenas no começo, vale ressaltar que já se encontra a passos largos, alguns conceitos podem ser melhorados e alterados no decorrer dos anos e já se pode prever um pouco do que será o futuro da manufatura. Este trabalho caracteriza-se como um estudo teórico sobre esta revolução que está a promover grandes alterações, não somente na indústria, mas também na sociedade de um modo geral. Objetivou-se prioritariamente estudar as vantagens e dificuldades principais encontradas na implementação dos sistemas RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*) na indústria 4.0. Os procedimentos metodológicos ocorrem por meio de uma revisão atual sobre o tema. Os resultados da busca dos principais empecilhos na implementação do sistema ora contidos podem se fazer necessários aos profissionais responsáveis pela implantação e para futuras pesquisas. Assim auxiliando a formar uma ideia mais abrangente sobre o assunto.

Palavras chave: Indústria 4.0, *Big Data*, Sistemas *Cyber Físicos*, Internet das Coisas e RFID.

Theoretical Study on the Use of RFID Technology in the Industry 4.0

Abstract.

Although the 4th Industrial Revolution is only at the beginning, it is worth mentioning that it is already striding, some concepts can be improved and changed over the years and you can already predict a little of what will be the future of manufacturing. This work is characterized as a theoretical study on this revolution that is promoting great changes, not only in industry, but also in society in general. The main objective was to study the main advantages and difficulties encountered in the implementation of RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*) systems in industry 4.0. The methodological procedures take place by means of a current revision on the subject. The results of the search of the main impediments in the implementation of the system contained herein may be necessary for the professionals responsible for the implantation and for future researches. Thus, helping to form a more comprehensive idea on the subject.

Key-words: *Industry 4.0*, *Big Data*, *Cyber physical systems*, Internet of Things, *Cloud*, *Systems integration and RFID*.

1. Introdução.

O presente estudo teórico aborda o sistema RFID (*Radio Frequency Identification*) e sua inserção no conceito da Indústria 4.0. A forma como esta tecnologia impactará o cotidiano na indústria, suas vantagens e desvantagens e seus possíveis impactos principais.

A indústria 4.0 é uma resultante da integração de um conjunto de sistemas, onde se remete o controle total das operações e o que está ocorrendo dentro da indústria. Este controle é realizado através da rede internet por sensores inteligentes, comunicação entre as máquinas e até dedicados softwares avançados, que reúnem a maior quantidade de informações necessárias para tomadas de decisões em tempo real (SILVA, 2018).

O sistema RFID é uma tecnologia de identificação automática de objetos físicos tais como: produtos, pallets, contêineres, pessoas e até animais. Esta tecnologia permite controle automático de estoques, rastreamento de produtos, etc. A leitura dos objetos é realizada em grandes quantidades, sem nenhum contato visual e on-line em todo o processo produtivo, até mesmo pelo fato da etiqueta de RFID conter todas as informações a respeito do produto, inseridas num chip interno (PAHL, 2012).

Neste artigo visa-se a identificação das vantagens, desvantagens e os principais empecilhos que podem tornar a implementação da tecnologia RFID inviáveis. Um dos pilares da revolução é a utilização desta tecnologia. Busca-se nesta pesquisa verificar a influência desta com relação aos problemas relacionados a implantação, assim tomando por base os estudos de casos, para assimilação da problematização enfrentada por estes. Neste caso quais seriam os principais impactos com a implementação do sistema de rádio frequência (RFID) dentro da indústria 4.0?

A indústria 4.0 se iniciou na Alemanha no ano de 2011, na feira de Hannover, formada inicialmente por representantes do meio político, empresarial e instituições acadêmicas, com a pretensão de modernização da indústria local. Desde então começou a ser enfatizada por especialistas, chamada de a 4ª Revolução Industrial. Esta revolução não é apenas formada por máquinas inteligentes conectadas, é uma questão muito mais ampla, com novas descobertas ocorrendo em todas as áreas, desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, energias renováveis e computação quântica, (SCHWAB, 2016).

Segundo Santos (2018) o entendimento do conceito resultará num posicionamento estratégico e definirá o cenário competitivo que a indústria poderá enfrentar. Objetiva-se fundamentalmente com a realização da pesquisa apresentar os principais impactos da aplicação do sistema RFID na indústria 4.0. Descrevendo os principais conceitos. Analisando as informações e compreendendo como implementar, com vantagens e desvantagens.

O método para realização de trabalho, se dá por meio de pesquisa e análise teórica sobre o tema indústria 4.0 e suas ferramentas, que podem ser utilizados de um modo geral. A intenção é explorar os cenários e contexto criados pelas tecnologias aplicadas a indústria. Do ponto de vista da forma de abordagem a pesquisa é qualitativa.

Após estruturar o problema da pesquisa, foi realizada uma varredura nas bases de dados. A revisão da literatura ocorreu por meio da exploração e análise de informação contidas em diversos sítios de fabricantes e periódicos envolvendo o tema. Algumas das fontes de pesquisas foram o Google Acadêmico, o Portal Capes e o IEEE.

As palavras chaves utilizadas para esta pesquisa foram: "Industria 4.0", "IoT",

“Sistemas RFID”, “dificuldades na implantação” e “desvantagens do sistema RFID”.

Após realizada a leitura prévia do material teórico pesquisado, foi comparado os conceitos, teorias, dos diversos autores, selecionando citações a serem utilizadas no decorrer do trabalho. Elaborou-se os quadros 1 e 2 com algumas das publicações.

Artigo/Livros	Autores	Ano
Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries	BCG	2015
A complexa equação para recuperar a indústria brasileira	BOREKI, V.	2018
Desafios para indústria 4.0 no Brasil	CNI	2016
Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em manufatura avançada	DAUDT, G.; WILLCOX, L. D	2016
A internet das coisas e seus efeitos na indústria 4.0	FREITAS, A. D. A.	2017
Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura	JUNIOR, G. T.; SALTORATO, P.	2018
Indústria 4.0: estudo da cadeia produtiva da madeira no Paraná	MOREIRA, L. D.	2017
Industrial Internet of Things (IIoT)	ROUSE, M.	2015
Indústria 4.0: desafios e oportunidades, 2018	SANTOS, B. P. et al.	2018
A Quarta Revolução Industrial. 1ª edição. Ed. São Paulo: Edipro, v. 1º Volume, 2016.	SCHWAB, K.	2016
Indústria 4.0: aplicação do projeto conceitual em uma envasadora de líquidos	SILVA, N. P. D. A.	2018
A Quarta Revolução Industrial – Uma Visão da Automação Industrial	VENTURELLI, M.	2017

Fonte: Autor (2018).

Quadro 1 – Algumas publicações relevantes sobre a indústria 4.0 e suas aplicações.

A seguir (Quadro 2) alguns estudos de implantação são apresentados.

Artigo/Livros	Autores	Ano
Revisão Estruturada da Literatura sobre RFID e suas Aplicações na Cadeia de Suprimentos	HADDAD, C. R.; RIZZOTTO, F. H.; MALDONADO, M. U.	2016
Estudo das dificuldades observadas na implantação de sistemas RFID	MORETTI, E. D. A.	2017
A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina	NASSAR, V.; VIEIRA, M. L. H.	2014
RFID: Vantagens e Desvantagens da Tecnologia	ODA, O. N.	2018
Avaliação da implantação da tecnologia RFID no setor de beneficiamento de uma indústria têxtil	OLIVEIRA, J. C.; PINOTTI, M. A.; LOPO, W. N.	2016
Modelo de Aplicabilidade de Sistema RFID para Rastreabilidade na Indústria Alimentícia	PREDIGER, D.; FREITAS, E. P. D.; SILVEIRA, S. R.	2014
Proposição de um método de avaliação de tecnologia de identificação: o Caso RFID nas cadeias de carnes bovinas no Brasil e nos Estados Unidos	RIBEIRO, P. C. C.	2009
Estudo de aplicações RFID na plataforma de IoT	SENN, C. C. L. D.; SOARES, P. I. E.	2017
O que é a tecnologia RFID e como ela pode ajudar sua empresa?	SILVEIRA, G.	2017

Fonte: Autor (2018).

Quadro 2 – Alguns estudos de implantação do sistema RFID.

Uma vez estruturado os conceitos da indústria 4.0, verificou-se a possibilidade de, entendido os pilares tecnológicos que compõem esta revolução industrial, avaliar a contribuição da tecnologia de identificação por rádio frequência. A partir desta visão demonstra-se o funcionamento, aplicação, vantagens e desvantagens, barreiras a implantação e implementação da RFID na indústria 4.0. Os impactos e desafios para o Brasil neste cenário.

2. As Revoluções Industriais.

No setor da indústria de manufatura, observou-se diversas mudanças do decorrer da história, por exemplo os artesãos que produziam tudo de forma rudimentar, até a indústria atual com os mecanismos autômatos que produzem sem ter a presença humana. As revoluções ocorridas são contempladas em quatro fases. Cada fase apresenta fatos e seus impactos na indústria como um todo (SOUZA, 2015).

A **primeira revolução** industrial iniciou-se em meados do século XVIII, na Inglaterra onde James Watt vendeu seus primeiros motores a vapor, à fábricas de artefatos de ferro e aço, onde eram produzidas as peças manualmente, passando-se naquele momento a uma crescente mecanização da produção, substituindo a mão de obra do homem por máquina. A **segunda revolução** teve início no século XIX, com a introdução da eletricidade e da linha de montagem, possibilitando a produção em massa. A **terceira revolução** teve seu início na metade do século XX, e foi caracterizada pela introdução de componentes eletrônicos e a automação do processo produtivo, com um grande enfoque na indústria automotiva. Era chamada de revolução digital ou do computador, sendo impulsionada pelo desenvolvimento da computação, componentes semicondutores e internet (SCHWAB, 2016).

A **quarta revolução**, teve seu início em meados do século XXI. Não diz respeito somente a máquinas inteligentes interligadas pela internet, pequenos sensores poderosos, de baixo custo e pela inteligência artificial, mas sim a uma gama muito grande de descobertas, desde: o sequenciamento genético, a nanotecnologia, as energias renováveis e a computação quântica, como uma grande diferença em relação as revoluções anteriores que é a função de ter os domínios da física, digitais e biológicos juntos (SCHWAB, 2016).

Santos et al. (2018), afirma que o surgimento de novas tecnologias industriais digitais conhecida como Indústria 4.0, é uma transformação alimentada por nove avanços tecnológicos fundamentais. Nestes os sensores, as máquinas, as peças de trabalho e sistemas de TI serão conectados ao longo da cadeia de valor, além das fronteiras das empresas.

Esses sistemas conectados (ora chamados *cyber* físicos, podem interagir uns com os outros comunicando-se por protocolo padrão baseado na Internet e assim analisar dados para prever falhas, configurar-se e adaptar-se a mudanças (SILVA, 2018).

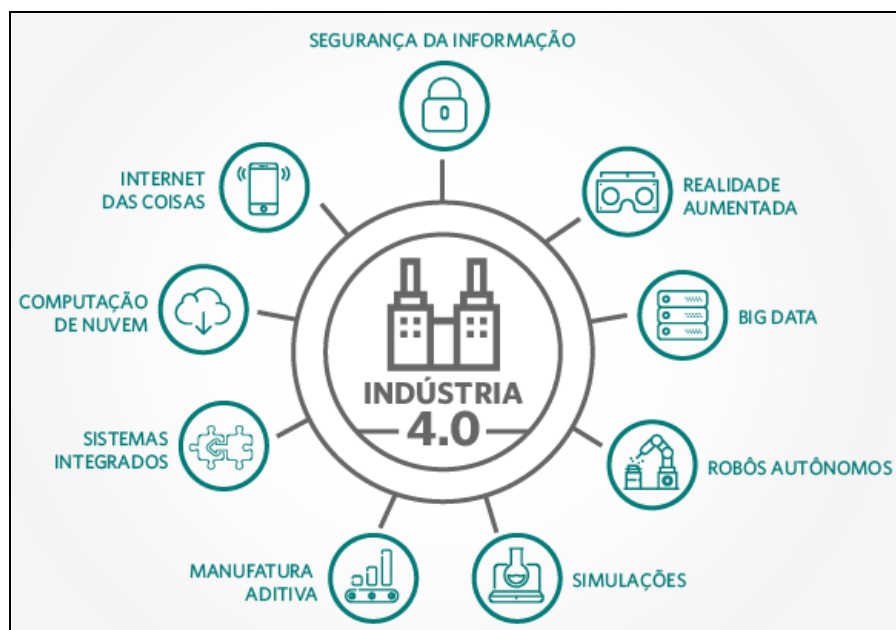
2.1 A Indústria 4.0 e suas tecnologias.

A busca da Alemanha por competitividade internacional é quase uma obsessão, tendo em vista que o país vem sendo impactado pelos países emergentes. Com uma forma ambiciosa e os desafios impostos pela globalização o projeto *mission-oriented*, tratou de fortalecer a nação como exportadora de tecnologias Acrescenta-se uma grande preocupação com meios mais eficientes para a ampliação de recursos e energias com fontes renováveis para a produção de equipamentos e veículos mais eficientes (DAUDT; WILLCOX, 2016)

Obteve-se uma visão comum da criação de processos de inovação e novas tecnologias, através da chamada, High-Tech Strategy liderada pelo governo federal com a participação de importantes empresas: Siemens, Volkswagen, Bosch, KuKa, ABB, Festo e IBM (BMBF, 2014).

2.1.1 Os Nove Pilares dos Avanços Tecnológicos.

Muitos dos nove avanços em tecnologia (FIGURA 1) que formam a base já eram utilizados na manufatura, mas, eles estão transformando a produção de células isoladas em otimizadas que se unirão num fluxo de produção totalmente integrado, automatizado e otimizado, levando para maiores eficiências e mudanças nas relações tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes; assim como entre humanos e máquinas (BCG, 2015).



Fonte: LWT Sistemas (2018)

FIGURA 1 – Os Pilares da indústria 4.0

2.1.1.1 Big Data e as Decisões.

É a análise baseada em um grandes conjuntos de dados, serve para otimizar a qualidade da produção, economia de energia e melhorar o serviço do equipamento. A coleta de dados e avaliação é realizada em diversas fontes, assim facilitando as tomadas de decisões em tempo real (BCG, 2015)

Segundo Schwab, (2016), a utilização do Big Data facilitará automaticamente a tomada de decisões mais rápidas e melhores. Permitindo reduzir a complexidade dos serviços em tempo real.

2.1.1.2 Robôs Autônomos.

Fabricantes em diversos setores da indústria, usam robôs há algum tempo para lidar com tarefas complexas. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Custarão menos e terão uma gama maior de recursos do que os usados nos processos produtivos atualmente (BCG, 2015).

Robôs interconectados para que possam trabalhar em conjunto e ajustar automaticamente suas ações com sensores de ponta e unidades de controle que permitem uma colaboração próxima com humanos estão dando conta de 80% da

produção de um carro e entregam resultados comerciais mais eficientes e previsíveis (SCHWAB, 2016).

2.1.1.3 Simulação.

No setor engenharia, já são utilizadas simulações tridimensionais de produtos, materiais e processos de produção, mas, no futuro, as simulações serão usadas mais extensivamente nas operações da fábrica. Permitindo testar e otimizar as configurações da máquina para o próximo produto em linha no mundo virtual antes da troca física, reduzindo assim os tempos de configuração da máquina e aumentando a qualidade (BCG, 2015).

2.1.1.4 Integração de Sistemas Horizontais e Verticais.

Segundo Pereira et al. (2017), um sistema de informação eficiente é definido como sendo uma ferramenta para monitoramento e registro dos aspectos do comportamento e desempenho da organização apresentando as informações organizacionais necessárias aos supervisores, para auxiliar e reforçar o seu controle.

A integração horizontal e vertical de sistemas (ou integração universal) cuja ideia é garantir que, ao aderir os processos das empresas, operem com uma integração universal. A Indústria 4.0 representa um salto natural dos sistemas industriais passados, para a automação atual (PPI, 2017).

A medida que sensores, computadores e máquinas troquem informações entre si em tempo real, os processos tornam-se mais produtivos e monitoráveis, com taxa de falhas reduzidas (SCHWAB, 2016).

2.1.1.5 Internet Industrial das Coisas (IIoT).

Com a internet das coisas – (IoT) os equipamentos estão conectados entre si e ligados a internet. Pode ainda se representar pelo fato das pessoas poderem interagir com seus: smartphones, carros inteligentes e demais objetos presentes numa casa (SCHWAB, 2016).

A internet industrial das coisas (IIoT), é a adoção das tecnologias para melhorar os processos industriais e de fabricação. Aproveita os dados coletados dos sensores das máquinas e incorpora tecnologias de automação para a comunicação (M2M) de máquina a máquina (ROUSE, 2015).

2.1.1.6 Cyber Segurança.

Com o aumento de conectividade na Indústria 4.0, a necessidade de proteger sistemas industriais críticos e linhas de fabricação de ameaças de segurança cibernética aumenta dramaticamente. Tornando as comunicações mais seguras e confiáveis, bem como o gerenciamento sofisticado de identidade e acesso às máquinas e usuários são essenciais (BCG, 2015).

2.1.1.7 A Nuvem.

Segundo Pereira *et al.* (2016), muitas empresas já estão utilizando algum tipo de software baseado em nuvem (*cloud*, do inglês), para armazenamento, análise e compartilhamento de grande quantidade de dados. Como resultado, os dados gerados

pelos máquinas são cada vez mais direcionados para a nuvem, permitindo serviços mais voltados aos sistemas de produção.

2.1.1.8 Manufatura Aditiva.

As empresas começaram a adotar a manufatura aditiva que é o futuro do mercado industrial de fabricação e inovação. A flexibilidade e capacidade de impressão em 3D de geometrias complexas são duas das suas principais características. Com a Indústria 4.0, esses métodos serão amplamente utilizados para produzir pequenos lotes de produtos personalizados que ofereçam vantagens de construção, com designs complexos e leves. Os sistemas de manufatura aditiva descentralizada e de alto desempenho reduzem as distâncias de transporte e o estoque disponível. (BCG, 2015).

2.1.1.9 Realidade Aumentada.

Segundo publicação no guia Codificar (2018), a realidade aumentada trata-se de simulação da realidade em que vivemos em uma versão melhorada, imagens são sobrepostas e geradas através de experiências diretas por meio de ambientes físicos potencializadas com o uso do computador.

Os sistemas baseados em realidade aumentada suportam uma variedade de serviços, como a seleção de peças em um armazém, o envio de instruções de reparo em dispositivos móveis e fornecem aos funcionários informações em tempo real para melhorar a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho (BCG, 2015).

2.1.2 A Tecnologia RFID (Radio Frequency Identification).

O conceito da tecnologia RFID não é nova, está sendo desenvolvida há mais de cem anos com a invenção do rádio, a compreensão da energia eletromagnética e o desenvolvimento do radar. O sistema RFID propriamente dito foi patenteado na forma ativa em 1973, por Mário W. Cardullo e na forma passiva por Charles Walton deste mesmo ano (OLIVEIRA; PINOTTI; LOPO, 2016).

Segundo Junior (2007), o RFID (Identificação por Radiofrequência), em português, permite que um objeto seja identificado automaticamente através de sinais de ondas de rádio e por sua vez o mesmo é composto por uma etiqueta eletrônica, leitor e antena. Na etiqueta é armazenada todas as informações a respeito do produto, o leitor captura estas informações e transmite através de uma antena.

Segundo MELARA (2011), a indústria e o comércio usam esta tecnologia a partir do ano 1980 com o aparecimento dos primeiros sistemas comerciais e centros de desenvolvimentos e pesquisas pelo mundo.

O sistema RFID possibilita a leitura de forma automática de vários objetos, tais como contêineres, pallets, produtos e pessoas, existem inúmeras formas de utilização desta tecnologia: controle remoto de veículos, sistema antifurto em lojas, controle de acesso por cartões, etc. Esta tecnologia substitui o sistema de código de barras se diferenciando por possibilitar a leitura de grandes quantidades de objetos de uma só vez, permitindo armazenar grandes quantidades de informações do produto com confiabilidade (PAHL, 2012).

2.1.2.1 Funcionamento do RFID.

Segundo Nassar e Vieira (2014), o funcionamento do RFID é por meio de uma rede de radiofrequência, com uma distância de alcance variado e dependente do chip utilizado. A comunicação é feita através de uma etiqueta com chip RFID, a antena presente no chip RFID transmite os sinais para um leitor. Um software é responsável pelas transformações dos dados em informações úteis.

A etiqueta RFID é um elemento mais presente no sistema com vários formatos e aplicabilidades diferentes, ela é nomeada de *transponder*, que vem de *TRANSmitter/resPONDER* (MELARA, 2011). Existem três tipos de etiquetas RFID presentes no mercado, passivas, ativas e semi-passivas, sendo apenas diferenciadas por sua fonte de alimentação.

Transponder passivo não tem bateria. Esta etiqueta é alimentada apenas quando é necessário à sua identificação através de um leitor que alimenta os seus circuitos para poder transmitir suas informações (MELARA, 2011).

Transponder ativo utiliza bateria para gerar os sinais e transmitir permitindo a gravação de dados, oferece um alcance maior de leitura, maior acurácia e uma maior memória interna, com uma vida útil menor em relação ao passivo e um alto custo (OLIVEIRA; PINOTTI; LOPO, 2016).

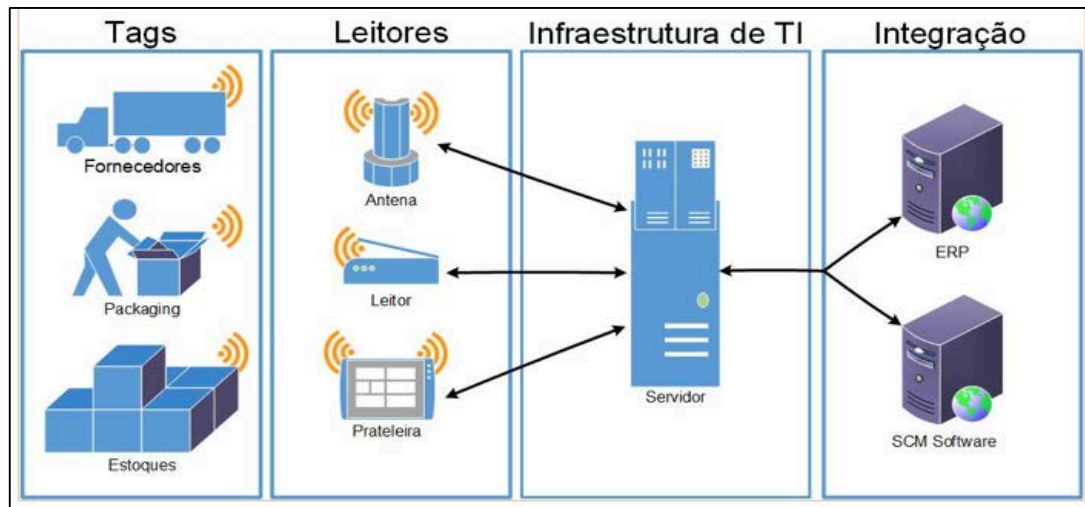
Transponder semi-passivo possui bateria apenas para o chip e não para se comunicar com o leitor (MELARA, 2011).

A principal função dos leitores é de comunicação entre as etiquetas RFID através de uma antena. Podem ser fixos ou móveis, isso depende muito da sua utilização variando muito de tamanho, forma e tipo de manuseio (PREDIGER; FREITAS; SILVEIRA, 2014). Para estes autores os principais tipos de leitores são:

- a) Portais, são uma espécie de uma porta por onde se passa as *tags*;
- b) Túneis, que oferecem blindagem a frequência utilizada;
- c) Leitores portáteis, também dispostos nos celulares;
- d) Prateleiras inteligentes, permite monitorar as quantidades de produtos estocados;
- e) Impressoras de etiquetas RFID, que além de ler as informações fazem as impressões destas com os determinados códigos dos produtos.

A antena RFID tem a função de obter uma melhor recepção com frequência mais baixas, assim diminuindo consideravelmente a radiação e adaptação para uso específico (MELARA, 2011).

É atribuído um código numérico único ao objeto, sendo este um produto que está sendo monitorado e armazenado no chip todas as suas informações de valor. Está informação que foi armazenada em uma etiqueta RFID (FIGURA 2) é detectada, lida e registrada por leitores de ondas de rádio frequência (HADDAD; RIZZOTTO; MALDONADO, 2016).



Fonte: OLIVEIRA (2016)

FIGURA 2 – Funcionamento do sistema RFID

As informações coletadas são tratadas por um software específico de forma que possa ser compreendido nos sistemas gerenciais da empresa, como: ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*) e SCM (*Supply Chain Management*). Todas estas de informação são bidirecionais, passando do sistema para as etiquetas (HADDAD, RIZZOTTO; MALDONADO, 2016).

2.1.3 Aplicações de IoT e RFID na Indústria.

As tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e a Identificação por Rádio Frequência (RFID) quando combinadas oferecem soluções para o monitoramento e gerenciamento de dados em tempo real. A comunicação e controle são executados através de controladores lógicos programáveis (CLPs) realizando o monitoramento dos produtos na linha de produção. Permitindo obter informações sobre o fluxo de trabalho e eficiência da linha, identificando as estações de trabalho com maior níveis de problemas melhorando a performance (FREITAS, 2017).

2.1.4 O RFID e a Indústria 4.0.

A incorporação da digitalização às indústrias possibilitou a criação do conceito da indústria 4.0. Esta é caracterizada pela integração e controle dos processos produtivos através de sensores com equipamentos conectados em rede, integrando o mundo real com o virtual.

Através do *Cyber Physical System* (CPS) elemento da computação que juntam e comunicam-se com sensores RFID, é o responsável por controlar os sensores e atuadores, onde interagem com o mundo físico, tecnologias de identificação, mecanismos de armazenamento e análise de dados. A Internet das coisas (IoT) faz a ligação de elementos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos, interage com os ambientes internos e externos, permitindo que as tomadas de decisão sejam realizadas de forma mais automatizada possível (MOREIRA, 2017).

2.2 Principais Dificuldades Enfrentadas pra Implantação do Sistema RFID.

Embora muito já se tenha avançado o sistema ainda enfrenta reais desafios para a sua expansão. Em determinados produtos de baixa lucratividade, ainda não é vantajoso o uso, ou a substituição do código de barras pelo RFID (COELHO, 2010).

Segundo Moretti (2017), muitas são as dificuldades na implantação do sistema RFID até o alcance dos benefícios esperados, sendo eles:

- a) A resistência dos funcionários nas empresas ao cogitar a implantação do sistema RFID, devido ao receio em se diminuir o número de colaboradores;
- b) Os custos em relação a tecnologia RFID não se tornam conhecidos, o que pode não se tornar viável à implantação;
- c) Possíveis problemas de compatibilidade do sistema RFID com os sistemas utilizados pelas empresas;
- d) Dificuldade na localização de fornecedores adequados e confiáveis de equipamentos RFID;
- e) Falta do apoio do alto escalão gerencial para a implantação do sistema RFID;
- f) A falta de uma definição dos aspectos positivos em relação ao plano estratégico e o real ganho com a implantação do sistema RFID aos clientes;
- g) O retorno dos investimentos (ROI) ao se implantar o sistema RFID muitas vezes não é calculado;
- h) Problemas com a readequação do layout e infraestrutura necessária da empresa à implantação do sistema RFID;
- i) Muito escasso na literatura os estudos de casos que sirvam de benchmarking ou apoio para a implantação do sistema RFID.

O Sistema RFID ainda apresenta algumas limitações por se tratar de uma tecnologia inovadora no setor de identificação automática, assim como o surgimento da indústria 4.0, em um dos seus principais pilares, a *IoT* motiva a realização de mais pesquisas para solucionar as dificuldades enfrentadas por este tipo de tecnologia. Os principais empecilhos para implementação de um sistema RFID são: interferências do ambiente; normatização; colisão de dados; segurança e ética. (SENNA; SOARES, 2017).

2.3 Vantagens Esperadas com a Indústria 4.0.

Os benefícios trazidos com a indústria 4.0 podem ser observados nos transportes, construções e até cidades. A essencialidade da indústria 4.0 torna o objetivo da não limitação as fábricas, mas sim de todo o ecossistema industrial mais ágil, autônomo, eficiente e com foco no cliente (ROMANO, 2016). Algumas vantagens citadas no blog da Copel (2016) são:

- a) Surgimento de oportunidade em setores com necessidade de inovação, mesmo tradicionais como no agronegócio.
- b) Processamento rápido e transparente das informações em fábricas inteligentes, monitoramento remoto disponível para a gestão da empresa.
- c) Equipamentos industriais conectados através da Internet das Coisas.
- d) Máquinas com capacidade e autonomia de operar ou programar manutenções.
- e) Produtividade com baixo consumo de energia, devido as novas tecnologias.

- f) Redução do uso de recursos naturais e os impactos de suas operações na natureza, aumentando a sustentabilidade nas empresas.
- g) A redução da intervenção humana no processo e programação das máquinas para alcançarem um nível mínimo de erros.
- h) Produtos personalizados a distância através da internet exatamente com o gosto que os consumidores necessitam.

2.4 Vantagens da Tecnologia RFID.

Segundo Oda (2018) o sistema RFID em questão tem várias vantagens que compensam sua utilização em relação a outros métodos de coleta de dados, tais como:

- a) Pode-se realizar a leitura de etiquetas sem a necessidade de contato visual e envolvimento humano em alta velocidade e precisão;
- b) Pode-se fazer alterações nas etiquetas RFID constantemente e reusá-las;
- c) Pode-se usar em paralelo como redes Wi-Fi e código de barras;
- d) Longo alcance de leitura em qualquer direção em relação ao seu antecessor o código de barras com vida útil muito maior;
- e) Possível associação das informações ao processo de fabricação do item e verificar tempo de armazenagem;
- f) Possibilidade de atualização das informações com os itens em movimento;
- g) Comunicação entre os leitores de RFID com diversas etiquetas diferentes ao mesmo tempo;
- h) Grandes quantidades de dados armazenados na etiqueta RFID,
- i) A etiqueta pode estar encapsulada em vários tipos de materiais, embalagem, caixa, etc.;
- j) Realização de leitura em movimento tanto da etiqueta, quanto do leitor em locais de difícil acesso em ambientes hostis: quente, sujos, molhados, insalubres altos, apertados, escuros, frios, etc.;

2.5 Desvantagens e Limitações do Sistema RFID.

Segundo Zanlouremsi (2011) o sistema RFID como todas tecnologias em seu início de uso, apresenta algumas dificuldades de utilização o que ocasiona alguns desafios a serem corrigidos como:

- a) Não há uma normalização na implementação dos sistemas RFID;
- b) Qualquer pessoa pode fazer o bloqueio e o interrompimento dos sistemas RFID facilmente ao se aplicar uma energia suficiente à frequência certa;
- c) Ocorrência de interferências na comunicação devido a presença de metal próximo a etiqueta RFID e sobreposição de sinal de leitura devido vários leitores realizando a leitura ao mesmo tempo;
- d) Interferência na comunicação devido o ambiente com vários dispositivos que operam em uma mesma faixa de frequências;
- e) Leitura de várias etiquetas ao mesmo tempo, ocasionando a colisão de dados entre as etiquetas, ao se encontrarem em um espaço muito pequeno;
- f) Falha na segurança devido à falta de distinção entre um outro leitor conseguir realizar a leitura das etiquetas RFID;
- g) Ocorrência de problemas de privacidade e custos muitos elevados.

3. DESAFIOS E IMPACTOS PARA O BRASIL NA INDÚSTRIA 4.0.

Muitos são os desafios para o Brasil segundo a CNI (2016) o conhecimento das indústrias do Brasil acerca das tecnologias digitais e a sua incorporação ao processo produtivo, sendo que estas condições para o desenvolvimento da indústria 4.0, ainda são pouco difundidas. Cerca de 42% das empresas nacionais desconhecem o quanto importante pode ser a implantação de tecnologias digitais para o sucesso dos seus negócios e 52% não utilizam nenhuma tecnologia digital. A indústria nacional ainda estaria, grande parte, em uma transição, segundo um consenso de especialistas da área.

Outro grande vilão é o custo Brasil, que é a diferença dos custos da produção brasileira em relação a outros países. É determinado como um entrave em relação a produção em todas as manufaturas.

As dificuldades percebidas em relação a participação do Brasil em mercados internacionais, aponta que a participação brasileira em exportação de manufaturados globais no ano de 2015 estava em 0,59% para um patamar de 0,61% em 2017, com o mesmo patamar para o ano de 2016. Os indicadores de desempenho da indústria brasileira apontam que o Brasil é a 9ª maior nação em volume industrial, está despencando em todos os rankings globais, caiu de 31º em 2010 para 36º colocação em 2015 com relação a importância global (BOREKI, 2018).

Segundo Schwab (2016), a indústria 4.0 irá trazer mudanças econômicas, sociais e culturais de grandes proporções. A ruptura que a quarta revolução trará aos padrões atuais, exigirá que as pessoas se tornem parte de um sistema colaborativo, que de forma, possa prosperar.

Em relação ao emprego há mais agitação nessa revolução industrial em relação as revoluções industriais passadas, devido a velocidade que está correndo está mudança e pela incerteza da substituição dos postos de trabalhos pela automação, muitas funções deixaram de existir como, operadores de telefone, caixas e guarda-livros. Os efeitos destrutivos também vêm acompanhados pelos efeitos capitalizador, em que as demandas por novos serviços e bens, criam empregos e até indústrias novas (SCHWAB, 2016).

4. CONCLUSÕES.

Por meio da pesquisa teórica realizada foi possível descrever o conceito de Indústria 4.0 voltado à inovação e desempenho global de competitividade das organizações. Se referindo ao conjunto de mudanças dentro de sistemas produtivos, processos de manufatura e desenvolvimento por meio, da união entre os sistemas físicos e virtuais, utilizando-se de técnicas de incorporação, desenvolvimento e da utilização de novas tecnologias impactando na sociedade e na economia.

A Indústria 4.0 é a transformação que é alimentada por nove avanços tecnológicos fundamentais. Nesta transformação, sensores, máquinas, peças de trabalho e sistemas de TI serão conectados ao longo da cadeia de valor, além das fronteiras de uma única empresa. Os sistemas conectados (também conhecidos como sistemas cyber físicos, unem o mundo físico e virtual e através da IoT, utilizando o padrão de protocolos baseados na Internet, comunicando-se e cooperando entre si e com os seres humanos em tempo real.

Verificou-se na indústria 4.0 a utilização do Sistema RFID como um item necessário

para o bem comum do sistema, porém alguns obstáculos precisam ser vencidos ainda. Porém, o custo dos dispositivos RFID, antenas, leitores representa os maiores obstáculos em relação à implantação do sistema. Muitos são ainda os empecilhos que se tornam proibitivos à implantação do sistema.

Algumas questões básicas para a implantação do sistema RFID precisam ser resolvidas, para poder alcançar ótimos níveis de eficiência interna, como também à sua cadeia de fornecedores, só assim serão enfrentados os desafios que esta tecnologia está apresentando.

Os objetivos propostos para este trabalho foram cumpridos devido a tecnologia RFID ser atrativa ao que se refere-se como um exemplo o controle e rastreabilidade dos itens, mesmo em movimento, com uso de leitores de longo alcance.

5. REFERÊNCIAS

BCG. **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**, 2015. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_futu_re_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx>. Acesso em: 04 maio 2018.

BMBF. **The new High-Tech Strategy Innovations for Germany The new High-Tech Strategy Innovations for Germany**, 2014. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

BOREKI, V. **A complexa equacao para recuperar a industria brasileira**, 2018. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/economia/a-complexa-equacao-para-recuperar-a-industria-brasileira-442igkkkqkaz1acnq5jxhn6k6/?comp=whatsapp>>. Acesso em: 25 out. 2018.

CNI. **Desafios para indústria 4.0 no brasil**, 2016. Disponível em: <https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf>. Acesso em: 08 maio 2018.

CNI. **Bens de capital, agroindústria e automotivo serão os mais dominados pelas tecnologias 4.0, diz estudo da CNI**, 2017. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/bens-de-capital-agroindustria-e-automotivo-serao-os-mais-dominados-pelas-tecnologias-40-diz-estudo-da-cni/>>. Acesso em: 27 maio 2018.

CODIFICAR. **Guia completo sobre realidade aumentada**, 2018. Disponível em: <<https://codificar.com.br/blog/tecnologia/guia-completo-sobre-realidade-aumentada/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

COELHO, L. C. **RFID e seus impactos na logística**, 2010. Disponível em: <<https://www.logisticadescomplicada.com/rfid-e-seus-impactos-na-logistica/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

COPEL. **O que é indústria 4.0 e quais são as suas principais vantagens?**, 2016. Disponível em: <<http://www.copeltelecom.com/site/blog/o-que-e-industria-4-0-e-quais-sao-suas-vantagens/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

DAUDT, G.; WILLCOX, L. D. **Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em manufatura avançada**, 2016. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9936/2/BS%2044%20Reflexões%20críticas%20a%20partir%20das%20experiências%20dos%20EUA%20e%20da%20Alemanha%20em%20manufatura%20avancada_P_BD.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.

FREITAS, A. D. A. **A internet das coisas e seus efeitos na indústria 4.0**, 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5626/1/TCC_ARNOLD_DE_ARAUJO_FREITAS.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.

HADDAD, C. R.; RIZZOTTO, F. H.; MALDONADO, M. U. **Revisão Estruturada da Literatura sobre RFID e suas Aplicações na Cadeia de Suprimentos**, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n08/16370820.html>>. Acesso em: 21 maio 2018.

JUNIOR, G. T.; SALTORATO, P. **Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura**, 2018. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967/1678>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

JUNIOR, J. A. **Identificação por Rádio Frequência**, 2007. Disponível em: <<https://www.monografias.com/pt/trabalhos3/rfid-identificacao-radiofrequencia/rfid-identificacao-radiofrequencia3.shtml>>. Acesso em: 09 out. 2018.

LWT SISTEMAS. **Pilares da indústria 4.0**, 07 dez. 2018. Disponível em: <<https://www.lwtsistemas.com.br/10-pilares-da-industria-4-0/>>.

MELARA, E. P. **Estudo da tecnologia rfid e sua aplicação na gestão de estoques**, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119930/melara_ep_tcc_guara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 jun. 2018.

MOREIRA, L. D. **Indústria 4.0: estudo da cadeia produtiva da madeira no paraná**, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8493/1/CT_GETIC_2016_5.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.

MORETTI, E. D. A. **Estudo das dificuldades observadas na implantação de sistemas RFID**, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/325546/1/Moretti_Eduardo_De_Araujo_M.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

NASSAR, V.; VIEIRA, M. L. H. **A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina**, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Victor_Nassar3/publication/305221778_A_aplicacao_de_RFID_na_logistica_um_estudo_de_caso_do_Sistema_de_Infraestrutura_e_Monitoramento_de_Cargas_do_Estado_de_Santa_Catarina/links/578538d508aec5c2e4e11a45/A-aplicacao-de-R>. Acesso em: 03 jun. 2018.

ODA, O. N. **RFID: Vantagens e Desvantagens da Tecnologia**, 2018. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/rfid-vantagens-e-desvantagens-da-tecnologia/84038/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

OLIVEIRA, J. C.; PINOTTI, M. A.; LOPO, W. N. **Avaliação da implantação da tecnologia RFID no setor de beneficiamento de uma indústria têxtil**, 2016. Disponível em: <<http://w.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p17.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

PAHL, T. E. **Estudo sobre a adoção da tecnologia rfid na indústria**, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1857/1/CT_CEAUT_III_2012_10.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

PEREIRA, A. C. D. S. et al. **Sistema Integrado de Gestão: Um Estudo de Caso de uma empresa familiarprestadora de serviços**, 2017. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/300/446>>. Acesso em: 08 out. 2018.

PEREIRA, A. Q. et al. **Integração de informações no processo de desenvolvimento de produto sob a ótica da indústria 4.0**, 2016. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2752.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

PPI. **Saiba as diferenças entre ERP, MRP, MRPII, APS e MES**, 2017. Disponível em: <<https://www.ppi-multitask.com.br/2015/02/19/saiba-as-diferencas-entre-erp-mrp-mrpii-aps-e-mes/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

PREDIGER, D.; FREITAS, E. P. D.; SILVEIRA, S. R. **Modelo de Aplicabilidade de Sistema RFID para Rastreabilidade na Indústria Alimentícia**, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12810/ModelodeAplicabilidadedeSistemaRFIDparaRastreabilidadena%20IndustriaAlimenticia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

RIBEIRO, P. C. C. **Proposição de um método de avaliação de tecnologia de identificação: o Caso RFID nas cadeias de carnes bovinas no Brasil e nos Estados Unidos**, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3344/2741.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 out. 2018.

- ROMANO, M. **Saiba quais são os 7 principais benefícios da indústria 4.0 para os negócios**, 2016. Disponível em: <<http://www.logiquesistemas.com.br/blog/beneficios-da-industria-40/>>. Acesso em: 25 maio 2018.
- ROUSE, M. **Industrial Internet of Things (IIoT)**, 2015. Disponível em: <<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Industrial-Internet-of-Things-IIoT>>. Acesso em: 08 maio 2018.
- SANTOS, B. P. et al. **INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES**, 2018. Disponível em: <<http://reveletronica.cefet-rj.br/index.php/producaoedesarrollo/article/view/316/pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.
- SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. 1ª edição. ed. São Paulo: Edipro, v. 1º Volume, 2016.
- SENNA, C. C. L. D.; SOARES, P. I. E. **Estudo de aplicações RFID na plataforma de IoT**, 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5535/1/TCC_Caio_Pedro_entrega.pdf>. Acesso em: 17 out. 2018.
- SILVA, A. S. D. A. **Utilização das ferramentas de tecnologia da informação na cadeia produtiva de frango de corte**, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/53071/R%20-%20E%20%20ANTONIO%20SIMOES%20DE%20ARAUJO%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- SILVA, N. P. D. A. **Indústria 4.0: aplicação do projeto conceitual em uma envasadora de líquidos**, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21289/3/IndustriaAplicacaoProjeto.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- SILVEIRA, G. **O que é a tecnologia RFID e como ela pode ajudar sua empresa?**, 2017. Disponível em: <<https://rfidbrasil.com/blog/o-que-e-a-tecnologia-rfid-e-como-ela-pode-ajudar-sua-empresa/>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- SOUZA, H. A. D. **Teoria geral da administração**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: SESES, v. 1, 2015.
- VENTURELLI, M. **A Quarta Revolução Industrial – Uma Visão da Automação Industrial**, 2017. Disponível em: <<https://marcioventurelli.com/2014/09/02/industria-4-0/>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- ZANLOURENSI, L.G. **identificação por rádio frequência - rfid**, L. G. http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/661/1/CT_TELEINFO_XIX_2011_14.pdf, 29 ago. 2011. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/661/1/CT_TELEINFO_XIX_2011_14.pdf>. Acesso em: 18 novembro 2018.