

RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION): IMPACTOS DA AUTOMAÇÃO E AVANÇO TECNOLÓGICO

STAHNKE, Bruno Ariel Dallabrida.¹
ZANINI, Elaine de Oliveira.²

RESUMO

O presente artigo visa trazer a história da tecnologia RFID e suas inovações ao decorrer dos anos, em um futuro não muito remoto. É exposto ainda como a tecnologia é importante para o mercado de suprimentos, bem como analisando as vantagens e desvantagens, a história do RFID e como nos dias de hoje vem sendo usado. É uma ferramenta de grande desenvolvimento para muitas empresas, automatizando vários processos que antes eram feitos de forma manual. Com o desenvolvimento do RFID a tecnologia veio ganhando grande destaque no mercado e possibilitando as empresas concorrerem entre si, dessa forma gerando competitividade e cada vez mais inovando nos setores das empresas. Tecnologia criada para comunicação de radiofrequência entre dispositivos chamados *tags* (etiquetas) que tem o intuito de armazenar um código e facilitar a comunicação entre produto e máquina. Com essa tecnologia é possível rastrear mercadorias dentro e fora da empresa, como também ajudar na venda de vários outros produtos e que as empresas automatizem processos e realizem a comunicação com mais eficiência e sem erros, antes que era feito através de identificação manual agora é feito de forma automática pelas máquinas, possibilitando uma maior fluidez nos processos das empresas. Como toda tecnologia possui seus prós, o RFID possui desvantagens, como o seu alto custo para implementação. Por ser uma tecnologia recente, pode se haver ultrapassas, ou seja, a manipulação de dados, não havendo cem por cento de integridade dos dados. Em virtude dos fatos mencionados, o processo de desenvolvimento do RFID está no começo, ao passar dos anos novas tecnologias vão surgindo e trazendo inovação na identificação por rádio frequência.

PALAVRAS-CHAVE: RFID, Inovação, Tecnologia, Radiofrequência, Automatizar, Mercadoria.

1 INTRODUÇÃO

O RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma tecnologia desenvolvida há anos, mas que atualmente vem ganhando evidência com os avanços significativos e investimentos em seu desenvolvimento buscando melhorias e eficácia. RFID é uma tecnologia amplamente utilizada no segmento industrial para acompanhamento de itens em uma cadeia produtiva, controle de acesso de pessoal, verificação de estoque, entre outras aplicações. O baixo custo de implementação e a facilidade de utilização são fatores determinantes para a sua alta aceitação (FONSECA, 2007).

Sendo o RFID um sistema de identificação por radiofrequência que permite a transferência de dados por meio de sinais de rádio e proporcionado a capacidade de identificar e rastrear objetos, são muitas as aplicações que podem ser desenvolvidas com seu uso e vastas

¹Acadêmico do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: brunoariel.8991@hotmail.com.

² Doutora em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Universidade Estadual do Paraná. Docente do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: ezanini@fag.edu.br.

são as áreas em que pode ser implementado, como em segurança, manutenção, logística, automotiva, saúde e de identificação de animais.

Isto posto, torna-se notável a importância do presente artigo, bem como suas contribuições e reflexões propostas ao longo do mesmo, sendo não o esgotamento da pesquisa referente ao RFID, tendo em vista o amplo desenvolvimento e avanços tecnológicos, mas sim um ponto de partida que proporciona para além de um resgate teórico a oportunidade de se pensar sobre aplicações presentes, possíveis implantações e progressos ao fazer uso dessa tecnologia.

Sendo assim o presente trabalho tem por objetivo apresentar um estudo a respeito da tecnologia RFID, para isto o estudo reunirá a história, os conceitos básicos de radiofrequência, os componentes do sistema desta tecnologia, empresas e setores que utilizam dessa tecnologia, sendo apontado ainda no decorrer do trabalho as vantagens e desvantagens e o possível futuro para essa tecnologia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção será apresentado um breve referencial teórico envolvendo conceitos básicos a respeito da tecnologia RFID, fazendo um resgate histórico de sua evolução apresentando seus componentes, indicando as empresas e setores que o utilizam, as vantagens e desvantagens ao usar dessa tecnologia, bem como o possível futuro em relação a mesma.

A identificação por radiofrequência é uma tecnologia versátil que torna possível a transferência de dados por meio de sinais de rádio, sem a necessidade de fios, contato físico ou de uma linha visada, proporcionando a identificação e rastreamento de objetos de maneira mais automatizada e eficaz, conforme aponta Garcia (2013).

As primeiras identificações por radiofrequência surgiram na década de 1940 sendo empregado durante a Segunda Guerra Mundial pelos alemães visando distinguir os aviões aliados de adversários, assim lançando mão de aparelho eletrônico que permitia a transmissão de código de identificação (GARCIA, 2013). Conforme Zanolourensi (2011) os países em guerra faziam uso de radares descobertos por Sir Robert Alexander Watson-Watt em 1937, que avisavam com antecedência a presença de aviões ainda distantes o problema estava em identificar dentre os aviões quais era aliados e quais tratavam-se de adversários. Os alemães descobriram então que se os pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base modificariam o sinal de rádio que seria refletido novamente ao radar, essa estratégia alertava, portanto, os técnicos responsáveis pelo radar que estes eram aviões alemães, o

sistema passou a ser chamado de IFF (*Identify Friend or Foe*) ou Identificar Amigo ou Inimigo.

Porém, conforme o 2º Congresso Brasileiro RFID (2011) como resgata Wanderley et al. (2014) a história do RFID em si tem início em 1973 quando Mario W. Cardullo requisita a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável e em mesmo ano Charles Walton recebe a patente para um sistema passivo, que era usado para destravar portas sem o auxílio de chaves.

Segundo Wanderley et al. (2014, pág.5), ainda na década de 70 o governo americano também trabalhava no desenvolvimento do sistema RFID para rastreamento de material radioativo e outro rastreamento de gado, até então as tags utilizadas eram de baixa frequência. Surgiu na década de 80 os sistemas UHF (*Ultra High Frequency*) ou Frequência Ultra Alta, possibilitando leitura a distâncias superior a dez metros.

Foi em 1999 que ocorreu um grande crescimento do RFID quando teve-se um alto em investimentos de estudo na área e em centros de pesquisa como de *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), onde criou-se o Auto-ID, grupo de pesquisa na área de RFID.

O Auto-ID Center conquistou o apoio de mais de 100 empresas, além do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, nesta época foram abertos em vários países laboratórios e desenvolveu-se o EPC (*Eletronic Product Code*), Código Eletrônico de Produto, o qual designa o esquema de arquitetura de rede para a associação de RFID na Internet, sendo que em 2004 ratificou uma segunda geração de padrões melhorando os caminhos para sua utilização (WANDERLEY et al., 2014, pág.5).

Anteriormente o alto custo do uso da radiofrequência acabava por restringir seu uso às aplicações militares, laboratoriais e em grandes empresas comerciais, mas com o avanço tecnológico e do desenvolvimento de componentes em grande escala, vem diminuindo o custo final de vários dispositivos, permitindo assim, o uso comercial para uma maior massa global. Os sistemas RFID vem ganhando espaço com sua velocidade de processamento, distâncias de leituras cada vez maiores, novas funções, além da miniaturização permitindo que uma série de novas aplicações sejam criadas (WANDERLEY et al., 2014).

Conforme Garcia (2013), um sistema RFID usa comunicação de rádio para identificar pessoas ou objetos de forma única, utilizando-se para isso possui três componentes principais, sendo eles: etiqueta (*tags*), também chamada de transponder; um leitor, também conhecido por interrogador, *transceiver* ou *readers*; e o controlador ou sistema de recolhimento de dados, também referenciado em outras leituras como *middleware*.

A etiqueta (*tag*) seria um dispositivo de identificação que possui um microchip condutor e uma antena, e em alguns casos, uma bateria, sendo sempre anexadas ao objeto que se quer controlar ou monitorar. Este *microchip* que compõe a etiqueta é constituído por uma memória para o armazenamento de dados e uma unidade lógica responsável pela implementação do protocolo de comunicação entre a etiqueta e o leitor, como microchip é muito menor que a antena, será ela que vai determinar o tamanho da etiqueta (GOMES, 2007). A antena, por sua vez, é responsável pela comunicação, este conjunto, *microchip* e antena, é encapsulado ou envolto em algum material mais resistente (CHAGAS & PIMENTEL, 2017).

Conforme Chagas & Pimentel (2017), as etiquetas classificam-se em três formas distintas dependendo da utilização da bateria, podem ser então: passivas, semi-passivas ou ativas. As passivas são constituídas por uma memória simples geralmente, podendo apenas ser lida, sua operação ocorre sem utilizar de fontes de energias externas e emissão apenas ocorre quando aproximada a etiqueta do leitor, não podendo estar longe do receptor para a transmissão dos dados, pois esta etiqueta estar suscetível a ruídos e perdas de sinal ocasionados por fatores externos. As semi-passivas aproximam-se do funcionamento das passivas, mas essas utilizam uma pequena bateria em seu circuito, o que permite a leitura contínua e aumenta o seu raio de captação. Em contrapartida as passivas e semi-passivas, temos as etiquetas ativas que transmitem seu próprio sinal, sendo alimentadas por uma bateria interna e geralmente opera em altas frequências. No entanto, como desvantagem, as etiquetas ativas possuem vida útil definida e custo elevado, em contraponto, como vantagem elas possuem maior capacidade de armazenamento de dados e não são tão suscetíveis a fatores externos que possam atrapalhar a troca de informações entre o leitor e a etiqueta.

As etiquetas se distinguem ainda conforme o autor Mota (2006) quanto aos tipos de memórias: podendo ser: de leitura apenas (*Ready only*), de uma escrita e várias leituras (*Write Once Read Many*), ou totalmente regravável (*Ready Write*). As *Ready Only* permitem apenas que dados contidos na mesma sejam lidos, sendo esses programados uma única vez pelo próprio fabricante. As etiquetas *Write Once Read Many* permitem que os dados sejam gravados uma única vez, mas esses podem ser lidos inúmeras vezes, sendo programados pelo próprio usuário ou pelo fabricante. Já as *Read Write* permitem a reprogramação e a atualização das informações contidas inúmeras vezes, seja pelo usuário ou pelo fabricante.

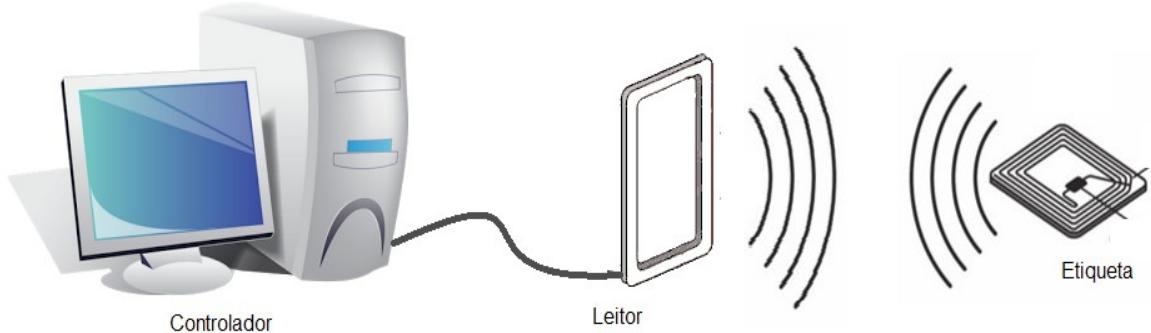
O leitor é o componente do RFID é constituído por antena, por módulo eletrônico de frequência de rádio e módulo eletrônico de controle. De acordo com Wanderley et al. (2014, pág. 06):

O leitor emite um sinal de radiofrequência por meio da antena, para localizar as etiquetas que estão na área coberta por ele, as etiquetas captam o sinal e respondem ao leitor também por radiofrequência enviando as informações nelas contidas. O leitor envia tais informações recebidas pelas etiquetas para o sistema computacional, no qual está instalado um software específico para reconhecer e identificar essas informações. Portanto, o leitor é o componente responsável por se comunicar com a etiqueta e com o controlador, fornecendo e recuperando informações. Ainda segundo os autores, há leitores portáteis, chamados também de handhelds, e o leitores fixos de radiofrequência, sendo possível encontrar leitores a partir de 10 dólares até mais de 5.000 dólares.

O componente controlador, geralmente um computador ou uma base de trabalho que tenha um banco de dados e rode o software de controle. Ainda segundo Wanderley et al. (2014), o controlador do RFID é o dispositivo de interface responsável por controlar todo o sistema periférico de RFID (etiquetas e leitor), além de realizar a comunicação com todo o restante do sistema, ou seja, trata-se de um sistema de recolhimento de dados e também de controle e monitoramento desses. Há vários controladores de RFID disponíveis para vários protocolos de comunicação, e por converter essas informações em algo que o sistema do usuário consiga interpretar. Desenvolver o *middleware* exige um nível alto de conhecimento técnico e varia conforme o hardware de cada fabricante. O *middleware* permite uma fácil integração com o sistema legado e consideravelmente facilita a implantação de projetos.

O *middleware* é desenvolvido para integrar aplicações RFID e muitas vezes não é notado por rodar em *background* no sistema. Este software é responsável por depurar as informações recebidas pelas antenas, eliminando redundâncias. O leitor é o componente do RFID é constituído por antena, por módulo eletrônico de frequência de rádio e módulo eletrônico de controle. De acordo com Wanderley et al. (2014), o leitor emite um sinal de radiofrequência por meio da antena, para localizar as etiquetas que estão na área coberta por ele, as etiquetas captam o sinal e respondem ao leitor também por radiofrequência enviando as informações nelas contidas. O leitor envia tais informações recebidas pelas etiquetas para o sistema computacional, no qual está instalado um software específico para reconhecer e identificar essas informações. Portanto, o leitor é o componente responsável por se comunicar com a etiqueta e com o controlador, fornecendo e recuperando informações (Figura 01).

Figura 01: Funcionamento do RFID



Fonte: Loureiro et al. (2015).

Muitas são as vantagens identificadas com a utilização da tecnologia RFID. Ao ser capaz de armazenar, processar e coletar dados referentes ao objeto a ser rastreado/monitorado/controlado, torna possível um tráfego de informações para além da identificação. Os objetos podem ser processados em grande quantia e simultaneamente ao entrarem o campo de uma antena com identificação RFID, outra grande vantagem que soma a esta é o fato do tempo de resposta das etiquetas serem inferiores a 0,1 segundos, o que permite que sua leitura pelos sensores possa ser feita em movimento à que as trocas de informações são extremamente rápidas, ou seja, possui uma leitura automática, rápida, precisa e simultânea. A identificação por radiofrequência possui imunidade, conforme apontado no decorrer desse trabalho, a fatores externos do ambiente que poderiam vir a causar problemas, como poeira, gases, temperaturas altas e vibração, isso se deve principalmente porque a etiqueta não precisa estar em contato visual, podendo estar embutida, e nem físico com o leitor para funcionar. Também por poderem ser encapsuladas e envoltas em diversos tipos de materiais, as etiquetas podem receber características como a impressão de fotos e de dados. Pelas etiquetas de leitura possuírem um sistema de fabricação de alta complexidade a falsificação da carteira torna-se muito difícil, ofertando assim mais segurança. As etiquetas RFID oferecem além da maior capacidade de armazenamento de dados, a vantagem da reutilização, pois as informações podem ser gravadas, regravadas e apagadas e as etiquetas, portanto, podem serem reutilizadas. O RFID substitui alguns trabalhos que anteriormente eram desempenhados por pessoas, com isso reduz ou até em alguns casos, elimina erros humanos que antes poderiam vir a ocorrer, portanto, há uma otimização dos processos em decorrência da redução de erros humanos combinada a alta velocidade de processamento. Há ainda a possibilidade de rastreamento de produtos e também de seres vivos, e justamente por essa característica vem ganhando espaço na área do agronegócio (PREDIGER et al., 2014).

apud SANTANA, 2005; CHAGAS & PIMENTEL, 2017; WANDERLEY et al., 2014; LOUREIRO et al., 2015).

Quanto às desvantagens do uso dessa tecnologia, a principal apontada diz respeito ao alto custo de implementação devido a infraestrutura exigida para o seu funcionamento, as etiquetas também apresentam um custo bem mais alto do que o código de barras impresso, o que justifica a forte presença do sistema de código de barras. Os custos altos num geral, acabam por atingir todo o sistema RFID, com a infraestrutura incluem o custo dos leitores, o custo dos sistemas de interface (software) e o custo da estrutura de hardware necessária. Têm-se também o custo de customização do sistema, que necessita ser adaptado para um ambiente específico e de acordo com os propósitos da sua utilização. Por estes motivos, há o aumento do preço final dos produtos, devido ao custo das etiquetas e da implementação do sistema RFID. Também é preciso que ocorra a padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ser lidos por todo o sistema de maneira uniforme. O funcionamento do leitor ou antena precisa estar intacto para que a troca de informações não seja comprometida. Além destas questões, determinadas condições ambientais, como os que possuem materiais metálicos e condutivos, podem causar nas ondas de rádio, a interferência da posição, orientação ou obstáculos entre as antenas na capacidade de leitura, e também pode haver o efeito da colisão causada por transmissões simultâneas ocasionadas pela grande quantidade de etiquetas ou leitores num mesmo local. Também alguns autores pesquisados apontaram para dificuldades no uso do RFID quanto à segurança dos dados, como a confiabilidade e integridade dos mesmos e a autenticidade de remetentes e receptores, podendo haver invasão da privacidade dos consumidores devido a monitoração de etiquetas colocadas em produtos, mas para isso há diversas técnicas de bloqueio da funcionalidade RFID, como por exemplo as senhas e os Hash-Códigos de Autenticação de Mensagens HMAC (*Keyed-Hash Message Authentication Codes*). Outras dificuldades encontradas são referentes a padronização global para alcance de todas as aplicações RFID e que os padrões existentes (EPC Global e ISO) não evoluíram ainda e não são completamente compatíveis entre si. (PREDIGER et al., 2014 apud SANTANA, 2005; CHAGAS & PIMENTEL, 2017; WANDERLEY et al., 2014; LOUREIRO et al., 2015).

Atualmente são vários os setores que estão fazendo uso do RFID, esse aumento do número dessas aplicações deve-se ao barateamento do custo dos seus componentes. Os setores vão desde a identificação de produtos até a identificação de seres humanos e animais, e só tende a aumentar o uso devido ao seu potencial. Vejamos então alguns dos setores em que o sistema RFID está sendo utilizado e atingindo bons resultados com sua implementação.

Uma aplicação prática a qual o sistema RFID encontra-se em destaque é a logística, tanto no setor industrial quanto no comercial, nesta atuação comprehende-se vários processos como transporte, manuseio, estocagem e empacotamento de mercadorias. O RFID auxilia nesse setor evitando desperdícios, aumentando a eficácia dos processos, reduzindo custos, proporcionando a empresa que o utiliza uma maior satisfação do consumidor. Auxilia ainda no recebimento e envio dos produtos, transporte, separação, empacotamento e estocagem, garantindo um levantamento preciso do estoque e em tempo real dos produtos, assim é notável o quanto contribui com um maior controle de qualidade na produção (MONTEIRO et al., 2010; CHAGAS & PIMENTEL, 2017).

A área de segurança também vem se beneficiando do sistema RFID, associando-se ao controle de acesso, relacionado ao acesso restrito a algumas áreas de empresas, seja por pessoas ou até mesmo liberação quanto a entrada e saída de produtos. Nesta área em relação aos automóveis o RFID atua quanto a verificar a autenticidade da chave inserida no carro, se a mesma não tiver a etiqueta reconhecida ocorre a imobilização do carro, travamento de portas ou até mesmo o impedimento de fluxo de combustível no veículo, atuando enquanto um sistema antifurto. Em portos e aeroportos o RFID também vem ganhando espaço ao permitir a identificação de bagagens, auxiliando na localização e no transporte por meio de etiquetas implantadas nas malas dos passageiros, e de maneira semelhante quanto a portos, auxilia na identificação de bagagens em containers e demais produtos transportados em navios (ZANLOURENSI, 2011; MONTEIRO et al., 2010; CHAGAS & PIMENTEL, 2017).

No setor automotivo ainda, o RFID está presente para uma maior agilidade em pagamento de pedágios e estacionamentos, liberando as cancelas por meio da colocação do microchip (etiqueta) de RFID no para-brisa do veículo, assim uma antena envia o sinal de rádio que será refletido pelo dispositivo indicando o seu código único à central que liberará a cancela para o mesmo, evitando o surgimento de filas (ZANLOURENSI, 2011; MONTEIRO et al., 2010; GARCIA, 2013; PREDIGER et al., 2014; CHAGAS & PIMENTEL, 2017).

Ainda quanto a pagamento, o RFID pode ser utilizado em sistema de pagamentos via *wireless* por meio da implantação de etiquetas RFID em cartões de crédito ou até mesmo em aparelhos celulares, ocorrendo a liberação direta de transição em uma loja ou supermercado. No entanto, para ser seguro torna-se preciso ser implementado em conjunto a sistemas como de biometria, para que se evite fraudes e falsificações (MONTEIRO et al., 2010).

Na saúde o RFID vem sendo utilizado na identificação de pacientes, podendo ser implantado o microchip embaixo da pele, transmitido seu número, tipo sanguíneo e completo quadro referente a saúde. Funcionários, remédios e equipamentos hospitalares também podem

ser etiquetado, potencializando uma administração automática, reduzindo erros e aumentando a segurança (ZANLOURENSI, 2011; MONTEIRO et al., 2010).

O RFID vem sendo em larga escala utilizado para rastrear animais e também para identificar diversos animais com o intuito de obter-se maior controle sobre suas características, coletar informações para controle biológico de espécies, até mesmo evitando a dosagem errada do animal em caso de medicação. A identificação animal por RFID pode ser feita com o uso de colares, brincos, injetáveis ou ingeríveis. Destaca-se que a rastreabilidade de animais quanto a exportação de carne vem sendo bastante cobrada, para que se permita o acesso ao rastreamento da procedência da carne desde o nascimento do animal até o seu abate (ZANLOURENSI, 2011; MONTEIRO et al., 2010).

O RFID também vem sendo implantado em bibliotecas e centros de informação para identificação do acervo, possibilitando ainda a leitura e o rastreamento de exemplares físicos das obras com agilidade, facilidade e eficácia. Além de livros, pode ser incorporadas etiquetas em materiais multimídias para rastreamento dos mesmos a longa distância (SANGREMAN, CAMANHO, 2018).

Nos processos de manutenção o RFID apresenta grandes vantagens, na medida que oferece informações precisas e atuais dos produtos ao qual está acoplado, transferência em tempo real das informações dos incidentes críticos e o acesso rápido as bases de conhecimento necessárias para a resolução de problemas, possibilita manter um histórico do objeto onde contém todos os procedimentos de manutenção nele já realizados, além de relatórios mais eficientes os prestadores de serviço não podem clonar ou mentir informações quanto a manutenção de objetos visando maior lucro (ZANLOURENSI, 2011).

Algumas das empresas que utilizam a tecnologia RFID são: a Thyssenkrup, o Rock In Rio, a Coca-Cola, a Convenção Rotary e a Biblioteca do Museu de Arte do Rio de Janeiro (MAR). A Thyssenkrup aderiu para agilizar o processo de embarque de placas de meta em navios, evitando que os mesmos permaneçam parados por muito tempo. O Rock In Rio passou a utilizar o sistema visando a substituição dos ingressos tradicionais, basta que a pulseira seja passada no leitor para que se libere a passagem do cliente. A Coca-Cola é outra empresa que vem fazendo uso das vantagens do RFID em suas dispensas, que são máquinas que produzem bebidas em tempo real por meio da escolha dos ingredientes do cliente, o que além de automatizar o serviço, ainda retorna informações para a empresa quanto as bebidas mais solicitadas e avisa operadores sobre os ingredientes que estão acabando. Na Convenção Rotary a tecnologia permitiu identificar a localização de objetos e pessoas, além de credenciar os participantes do evento, indicou ainda informações quanto ao número de participante

presentes em tempo real, palestras que assistiam e quanto ao tempo de permanência nesses ambientes. A Biblioteca do MAR implantou o RFID para gerenciamento de acervos, otimizando o sistema de empréstimos e atuando na segurança do acervo da biblioteca (RFID BRASIL, 2017).

No decorrer do trabalho percebe-se que aos poucos o RFID está se implementando nos diversos setores, substituindo ainda que gradativamente o sistema de código de barras, possibilitando a seus usuários uma ampla gama de aplicações, melhorias e soluções que automatizam e inovam o mercado e a vida cotidiana dos indivíduos, bem como relação cliente consumidor.

Quanto a utilização por lojas e empresas o RFID promete para o futuro ser implementado junto a devolução de produtos, sem que seja preciso o uso de recibos, a etiqueta passaria a oferecer dados necessárias para os lojistas quanto a hora da compra, preço do produto, além de dados sobre o cartão de crédito se preciso. Fornecendo a distribuidora dados sobre lotes ou produtos retornados que apresentavam defeitos (MONTEIRO et al., 2010). O RFID pode ser usado ainda futuramente enquanto estratégia valiosa para o setor de marketing, atuando de maneira direcionada aos consumidores, quando estes retirassem um produto da prateleira etiqueta contida no mesmo teria suas informações lidas pelo leitor que então ativaría a propagando em telão/TV desse produto, com avaliações de compradores, entrevistas com artistas produtores, informações sobre o produto e entre outros, sendo um marketing direcionado e eficaz com base no interesse dos consumidores, aumentando assim a probabilidade de compra (SANGREMAN, CAMANHO, 2018).

Quanto a utilidade cotidiana do RFID para consumidores, algumas apostas indicadas por Monteiro et al. (2010), correspondem a automatização de máquinas de lavar que escolheriam por si os modos de lavagem de acordo com cada tipo de roupa a partir das etiquetas contidas nas mesmas que conteriam as informações necessárias. A geladeira informaria ao consumidor os produtos em falta, fornecendo lista de compras automática e gerenciando o estoque dos produtos nela contida. Quanto aos guarda roupas, este poderia com o RFID passara informar as roupas disponíveis, quais as que estariam para lavar, escaneando os itens e transmitindo os dados para um computador central.

Em relação ao próprio sistema, Loureiro (2015) aponta que possíveis alterações possam vir a ocorrer futuramente o RFID, como nas etiquetas, para que estas sejam ainda mais finas e flexíveis por meio de avanços na área de impressão de circuitos eletrônicos, ainda há expectativas para que futuramente seja possível a impressão de identificadores RFID diretamente dentro do produto. Atualmente já possível a criação de etiquetas sem chip, mas

não são tão versáteis quanto o código de barras, assim espera-se que futuramente ocorra a transformação dos identificadores que mais adequados ao mercado possam se assemelhar ao uso do código de barros, substituindo-o de vez.

Ainda segundo o autor, está prevista a possibilidade de integração da tecnologia RFID a sensores, causando melhorias no monitoramento e controle de bens, mercadorias, cargas e animais. Um problema desta tecnologia que deve ser resolvido diz respeito a gestão da grande quantidade de dados fluindo na forma de milhares de etiquetas, com o avanço nas aplicações baseadas em nuvem, as informações podem vir a serem armazenadas com facilidade, diminuindo custos quanto a manuseio dos dados para as empresas. Segundo Loureiro et al. (2015), aponta a necessidade de melhorias nas antenas em relação a novos designs com melhores desempenhos, melhorando o funcionamento do sistema RFID.

Apesar dos avanços esperados, nota-se a inovação e automatização eficaz proporcionada pelo uso da tecnologia de identificação de radiofrequências, que muito se deve a sua capacidade de gerenciamento em tempo real, com riqueza em detalhes, que auxiliam tanto no controle dos produtos e objetos quanto em pensar novas estratégias e obter atenção para a produção e recepção dos produtos pelos consumidores. Oferece ainda aos consumidores facilidade no uso e acesso a serviços, evitando filas e burocracias, o que soma para a empresa que por vezes satisfazem o cliente ao mesmo tempo que reduz gastos com recursos humanos passíveis de erros. Assim sendo, o RFID tem atuado de maneira satisfatória no mercado e promete conquistar ainda mais espaço no decorrer dos anos.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo foram utilizados alguns artigos retirados de periódicos e/ou localizados pelo Google Acadêmico possibilitando o levantamento bibliográfico dos dados, caracterizando-se uma pesquisa bibliográfica e qualitativa.

A pesquisa bibliográfica é fundamentada em documentação e bibliografia; sua finalidade é colocar o pesquisador em contato com o que já se produziu a respeito do seu tema de pesquisa, essa pesquisa também é definida como exploratória, que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o assunto (PÁDUA, 2004).

A pesquisa qualitativa tem por característica um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e decodificar componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir ou expressar o sentido dos fenômenos do mundo social. Portanto, trata-se de diminuir a distância entre

indicador e indicado, entre teoria e dados e contexto e ação (MAANEN, 1979, pág. 520).

Para o levantamento de dados foi realizado além da busca por artigos, o fichamento dos mesmos extraíndo os entendimentos sobre o tema e possibilitando a apresentação do projeto exposto no respectivo trabalho.

A coletas de dados foi feita por artigos da tirados da internet, onde nesses dados foi extraído conteúdos relacionados ao tema RFID, colocando dados bibliográficos da tecnologia.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O RFID tem um papel muito importante na solução de problemas para os grandes setores e empresas, possibilitando o seu rápido manuseio dos seus produtos. Através dessa tecnologia e dos mecanismos compostos por ele podemos introduzir ainda mais a tecnologia nas grandes empresas, possibilitando um desenvolvimento ainda maior das empresas e da sociedade.

Essa tecnologia tem grande potencial em frente as outras tecnologias, pois com o seu desenvolvimento pode inovar e facilitar ainda mais o processo de identificação das mercadorias e na identificação de outros objetos.

A tecnologia possui muitas vantagens para sua implementação, mas algumas de que mais se destaca é na sua velocidade de processamento dos dados, tanto como armazenamento e comunicação entre seus dispositivos. Ela é de grande ajuda a evitar erros de identificação, pois seu sistema de leitura evita que aconteça isso, mas não é impossível, pois possui contraindicações a alguns materiais que pode ter contato.

Como toda tecnologia possui seus prós, o RFID possui desvantagens, como o seu alto custo para implementação. Por ser uma tecnologia recente, pode se haver ultrapassas, ou seja, a manipulação de dados, não havendo cem por cento de integridade dos dados.

Em virtude dos fatos mencionados, o processo de desenvolvimento do RFID está somente no começo. Podemos ver que ao passar dos anos novas tecnologias vão surgindo e trazendo inovação na identificação por rádio frequência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo em questão proporcionou realizar um resgate teórico perpassando pela evolução e desenvolvimento do sistema de identificação de radiofrequência, promovendo

reflexões e comparativos de vantagens e desvantagens dessa tecnologia, bem como pesquisar as aplicações práticas atuais e investigação de possibilidades futuras para esse sistema.

Os impactos transformacionais na realidade das empresas e dos consumidores com os avanços tecnológicos são impactantes, o que foi possível observar no decorrer do trabalho, sendo que, o RFID tem impactado e transformado o mercado consideravelmente e de maneira positiva. De tal modo que com base no exposto no decorrer do trabalho, fica evidente que a previsão a longo prazo é que essa tecnologia venha a substituir o sistema de código de barras na maioria de suas aplicações básicas.

Foi constatado com o trabalho que o RFID é uma tecnologia a ser muito trabalhada ainda, e que o seu futuro tem muito a propor para a sociedade, tanto em conhecimento como em tecnologia para os desenvolvimentos dos setores tecnológicos.

Ainda assim ressalta-se que para implementação e aceitação definitiva do uso do RFID com sucesso no mercado, há as barreiras descritas no trabalho que precisam ser transpostas, mas que dado o avanço tecnológico atual e contando com futuras conquistas, o RFID tem potencial para dominar os setores, empresas e o cotidiano dos consumidores num geral.

O referido artigo, portanto, contribui não só a formação dos acadêmicos que o desenvolveu, mas também para a academia ao elucidar tais aspectos frente ao RFID, e para tanto, destaca-se que o mesmo não esgota a pesquisa quanto a esta tecnologia, mas sim se torna ponto de partida para maiores aprofundamentos e investimentos quanto a identificação por radiofrequência.

REFERÊNCIAS

CHAGAS, N. J. M.; PIMENTEL, S.J. Aplicação de tecnologia Smart Card e RFID no ambiente universitário. UFRJ: Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10022845.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2020.

FONSECA, H. ESTUDO COMPARATIVO DE MIDDLEWARES PARA RFID. PUC RIO. Rio de Janeiro – RJ. Monografia. 2007. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~endler/courses/Mobile/Monografias/07/RFID-MW-HubertFonseca-mono.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2021.

GARCIA, K. M. Sistema de acesso veicular utilizando tecnologia RFID. Florianópolis, 2013. Disponível em: <http://www.professorpetry.com.br/Ensino/Defesas_Pos_Graduacao/Defesa%2038_Karla%20Maria%20Garcia_Sistema%20de%20Controle%20de%20Acesso%20Veicular%20Utilizando%20Tecnologia%20RFID.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

GOMES, C. H. M. **Construção de um Sistema RFID com Fins de Localização Especiais**. 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Telecomunicações) – Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://www.av.it.pt/nbcarvalho/docs/msc_hog.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.

LOUREIRO, et al. **Trabalho final: identificação de radiofrequência**. UFRJ: Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/15_1/rfid/index.html>. Acesso em: 15 maio 2020.

MAANEN, J. V. **Reclaiming qualitative methods for organizational research**: a preface. In: Administrative Science Quarterly, vol. 24, no. 4, December 1979.

MONTEIRO, et al. **RFID: Radio Frequency Identification**. UFRJ: Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/rfid/index.html>. Acesso em: 15 maio 2021.

MOTA, R.P.B. **Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em identificação por radiofrequência**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em ciência de computação, São Carlos, 2006.

PREDIGER, et al. **Modelo de Aplicabilidade de Sistema RFID para Rastreabilidade na Indústria Alimentícia**. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/frederico/images/ModelodeAplicabilidadeSistemaRFIDparaRastreabilidadenaInd%C3%A3striaAliment%C3%A3ncia.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2021.

RFID BRASIL. **Tecnologia**: Conheça as 5 empresas que usam RFID. Disponível em: <<https://rfidbrasil.com/blog/tecnologia-conheca-5-empresas-que-usam-rfid/>>. Acesso em 15 maio 2021.

SANGREMAN, A; CAMANHO, T. **RFID**. UFRJ. Rio de Janeiro - RJ. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/>. Acesso em: 15 maio 2020.

WANDERLEY, et al. **A Implantação da Tecnologia Radio Frequency Identification (RFID) em Processos Logísticos de uma Indústria de Baterias**. In: XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2014. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/35620399.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2020.

ZANLOURENSI, L. G. **Identificação por radiofrequência – RFID**. UTFPR: Curitiba, 2011. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/661/1/CT_TELEINFO_XIX_2011_14.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.