



**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA
ENGENHARIA CIVIL**

JORDAN PINTO GUIMARÃES

**CONTROLE DE MATERIAIS POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO DE
RADIOFREQUÊNCIA (RFID)**

**PORTO NACIONAL-TO
2019**

JORDAN PINTO GUIMARÃES

**CONTROLE DE MATERIAIS POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO DE
RADIOFREQUÊNCIA (RFID)**

Projeto de conclusão do curso de Engenharia Civil da FAPAC/ITPAC PORTO como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Área: Segurança no Trabalho e Software.

Orientador: Prof. Me. Diogo Pedreira Lima.
Coorientador: Prof. Me. Dêmis Carlos
Fonseca Gomes

**PORTO NACIONAL-TO
2019**

JORDAN PINTO GUIMARÃES

**CONTROLE DE MATERIAIS POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO DE
RADIOFREQUÊNCIA (RFID)**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto S.A., como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Projeto de pesquisa apresentado e defendido em **29/11/2019** pela Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador: Prof. Me. Diogo Pedreira Lima
Instituto Presidente Antônio Carlos

Coorientador: Prof. Me. Dêmis Carlos Fonseca Gomes
Instituto Federal do Tocantins

Examinador: Prof. Dr. Ângelo Ricardo Balduino
Instituto Presidente Antônio Carlos

Examinador: Prof. Esp. Eduardo Gouveia Santiago Lage
Instituto Presidente Antônio Carlos

**PORTO NACIONAL - TO
2019**

RESUMO

A tecnologia RFID faz com que os objetos sejam identificados automaticamente, através da radiofrequência, transmitindo seus dados à receptores localizados remotamente, a tecnologia de identificação automatizada que apresenta uma capacidade de adaptação elevada para múltiplas e distintas aplicações, sendo para pequenos monitoramentos até monitoramentos remotos avançados, podendo ser aplicada em diversas áreas profissionais, desde a área da saúde, áreas educacionais que se estende à área da engenharia. Na sociedade atual, a tecnologia RFID está cada vez mais presente no nosso dia a dia, apesar de ser imperceptível a sua presença e desconhecida da maioria dos seus usuários. Na presente dissertação é apresentada a tecnologia mencionada, características, aplicações, com o objetivo final de elaboração um sistema de gestão para facilitar o técnico ou responsável pela segurança dos funcionários e entrega de equipamentos de proteção individual. Nesse sentido, foi realizado um estudo prévio da tecnologia e das suas principais áreas de aplicação, tendo sido fundamental o estudo das aplicações já existente da RFID aplicadas na área da construção civil e em outros setores voltado para parte de segurança do trabalho.

Palavras-chave: RFID. Proteção individual. RFID. Tecnologia. Segurança do Trabalho.

ABSTRACT

RFID technology allows objects to be automatically identified via radio frequency, transmitting their data to remotely located receivers, an automatic identification technology that has a high adaptability for multiple and distinct applications, ranging from small to advanced remote monitoring, It can be applied in several professional areas, from the health area, educational areas that can reach the area. . In today's society, RFID technology is increasingly present in our daily lives, although it is imperceptible to its presence and unknown to most of its users. In today's society, RFID technology is increasingly present in our daily lives, although it is imperceptible to its presence and unknown to most of its users. This dissertation presents the mentioned technology, characteristics, applications, with the ultimate goal of elaborating a management system to facilitate the technician or responsible for the safety of employees and the delivery of personal protective equipment. In this sense, a previous study of the technology and its main areas of application was carried out, having been fundamental the study of the existing applications of RFID applied in the construction sector and in other sectors focused on work safety.

keywords: Protective equipment. RFID. RFID Application. RFID Technology. Workplace safety.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT – Acidente de Trabalho

AUTO ID – Identificação Automática

BIT – Binário

CA – Certificado de Aprovação

CHIP – Circuito Inteligente Microeletrônico

CLT – Consolidação das Leis do Trabalhistas

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBM – *International Business Machines Corporation*

ICC – Industria da Construção Civil

ID – Identidade

IDE – Ambiente de Desenvolvimento Integrado

IFF – *Identification Friend or Foe*

IOT – Internet das Coisas

ISO – Organização Internacional de Padronização

MTE – Ministério do Trabalho

MYSQL – Sistema de Gerenciamento de Banco de dados

NR – Norma Regulamentadora

RFID – Identificação por Radiofrequência

TAG – Etiqueta

UCC – *Uniform Code Council*

UHF – Ultra High Frequency

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Composição das classes das <i>tags</i> RFID.....	17
Quadro 2: Orçamento dos recursos gastos com a pesquisa por conta dos pesquisadores.....	29
Quadro 3: Cronograma da pesquisa.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração Epí's.....	11
Figura 2 – História referente a criação do RFID.....	13
Figura 3 – <i>Tags</i> RFID Passiva, Ativa e Semi-passiva.....	16
Figura 4 – <i>Smart Card</i>	19
Figura 5 – RFID encapsulado.....	20
Figura 6 – RFID em animais.....	20
Figura 7 – Rotulo de Papel.....	20
Figura 8 – Mapa geográfico do ITPAC-PORTO.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	11
3.2 SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA NO TRABALHO.....	12
3.3 O RFID.....	12
3.4 TAGS RFID	15
3.4.1 Classes.....	17
3.4.2 Faixas de Frequência	17
3.4.3 Acoplamento	18
3.4.4 Formas	18
3.5 ARDUINO.....	21
3.6 LEITURA DE SINAL RFID COM ARDUINO.....	22
3.7 IOT (INTERNET DAS COISAS)	22
3.8 APLICATIVO.....	23
4 METODOLOGIA	24
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	24
4.2 LOCAL DA PESQUISA.....	24
4.3 AMOSTRA	25
4.4 PROCEDIMENTOS E GESTÃO	25
4.4.1 Implantação das etiquetas RFID aos equipamentos de segurança	26
4.4.3 Análise dos Dados do Funcionamento do RFID	27
5 RESULTADOS ESPERADOS	28
6 ORÇAMENTO	29
7 CRONOGRAMA	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A necessidade da permuta de informações foi responsável pelo avanço no desenvolvimento da comunicação no decorrer da evolução da humana. As pessoas sempre tiveram a necessidade de se expressar por meio de comunicação, e inicialmente, não se tinha tecnologia para a transmissão de informações à distância e em tempo real, eram por meio de cartas, pombos correio, navios e entre outros.

Atualmente, já com a tecnologia em alta para inovar em um mercado competitivo, as empresas estão buscando novas tecnologias, que facilite no processo organizacional, segurança do trabalho e comunicação com maior velocidade nas execuções dos processos. Grandes empresas têm dificuldade de monitorar o fluxo de entrada e saída de produtos em seus estoques, para fazer esse controle mais eficaz são feitos inventários rotativos e parciais. Mesmo usando métodos de inventários rotativos e parciais, podendo não ser seguros, por não ter a certeza de que a contagem foi feita de forma correta, mesmo usando um processo crítico para as contagens.

Afim de visar melhorias no controle de estoque e monitoramento da segurança, empresas já estão utilizando meios inovadores para gerenciar o armazenamento de produtos. Uma das tecnologias que são utilizadas atualmente é a tecnologia RFID (Identificação por radiofrequência).

Assim iremos implantar as fitas RFID nas botas de segurança e com o auxílio do arduino fazer o monitoramento dos mesmos. O equipamento aqui proposto tem como principal objetivo fazer um estudo e um desenvolvimento de uma ferramenta para gerenciamento de estoque para evitar o desperdício e ter o aumento da segurança. Para controlar o fluxo dos produtos disponíveis no depósito, são usadas etiquetas RFID, para identificação por rádio frequência, a partir do leitor RFID o arduino. Os dados coletados através do leitor RFID, são analisados no banco de dados que tipo de EPI estão saindo e entrado do depósito, no nosso caso as botinas de segurança, para poder dar baixa na quantidade de mercadoria que está no depósito.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Controlar materiais de segurança por meio de identificação de radiofrequência (RFID) dos colaboradores do setor de manutenção predial da FAPAC ITPAC – Porto, usando a aplicação de software e hardware Arduino.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analisar o funcionamento da tecnologia RFID, afim de fazer o monitoramento das botas de segurança;
- Elaborar um software capaz de receber as informações, registrando e analisando em tempo real, o uso de equipamentos de segurança no trabalho;
- Auxiliar a gestão por meio de controle dos EPI's, utilizando RFID.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Segundo NR-6 Equipamento de Proteção Individual (2015) é todo dispositivo e produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos e que ameaçam a segurança e a saúde do trabalhador. O uso dos equipamentos de proteção individual encontra-se antevisto nas Leis de Consolidação do Trabalho (CLT) e regulamentado pela Norma Regulamentadora NR - 6 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), sendo o mesmo, segundo a legislação vigente, obrigatório.

A entrega destes equipamentos deve ser fornecida pelo empregador ou empresa responsável e que também tem a obrigação de fiscalizar o uso de seus empregados e de promover ações que conscientizem os seus trabalhadores da importância do uso dos EPI's quando estes se recusam a usar. O EPI só poderá ser colocado à venda, ou usado pelo trabalhador se tiver o Certificado de Aprovação (CA) afim de prezar o bem-estar do trabalhador, válido pelo Ministério do Trabalho (MTE).

Figura 01- Ilustração Epi's



Fonte: (BELTRAMI; STUMM, 2013).

3.2 SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA NO TRABALHO

A gestão desse departamento é importante para o crescimento e credibilidade de uma empresa, não tendo acidentes, não se tem gastos extras inesperados, custos de não-segurança geralmente são onerosos para as empresas, já que a falta de segurança resulta em prejuízos e supostamente atrasos na demanda solicitada, podendo assim gerar interdições, embargos e indenizações aos trabalhadores, assim tem-se também a responsabilidade social, pois a gestão da empresa é responsável pelos efeitos de sua operação (BENITE, 2004).

Fazer o controle dos materiais de segurança é uma tarefa difícil, pois uma grande parte dos funcionários não gosta de fazer o uso dos mesmos, assim se tornando sujeitos a sofrerem acidentes de trabalho.

A Indústria da Construção Civil (ICC) apresenta condições precárias quando se trata de segurança, em nível mundial. No Brasil, no ano de 1995, foram contabilizados no setor, 3.381 Acidentes de Trabalho (AT) com 437 mortes; em 2000, houve 3.094 acidentes de trabalho, sendo 10,5 por cento na construção civil, e grande parte desses acidentes foram por falta de equipamentos de segurança. Em 2001, registrou-se 12,5 afastamentos por mil empregados. Os dados presentes mostram que a Indústria da Construção Civil (ICC) perdeu apenas para a indústria pesada, com a marca de 13,4. (BRASIL, 2002 apud SILVEIRA et al., 2005).

3.3 O RFID

O RFID (*Radio-Frequency IDentification*) é um composto de identificação por rádio frequência, que funciona através de ondas eletromagnéticas, identifica, coleta e faz o registro dos dados a distância sem necessitar de contato com o objeto. É uma tecnologia que nos últimos tempos tem sido vultosamente explorada por facilitar a vida do profissional, tornando mais coerente o controle dos objetos em uma empresa. Está sendo cogitada como o substituto do padrão atual do código de barras, por trazer informações específicas sobre cada objeto individualmente, tendo um controle efetivo e em tempo real (SOUZA, 2010).

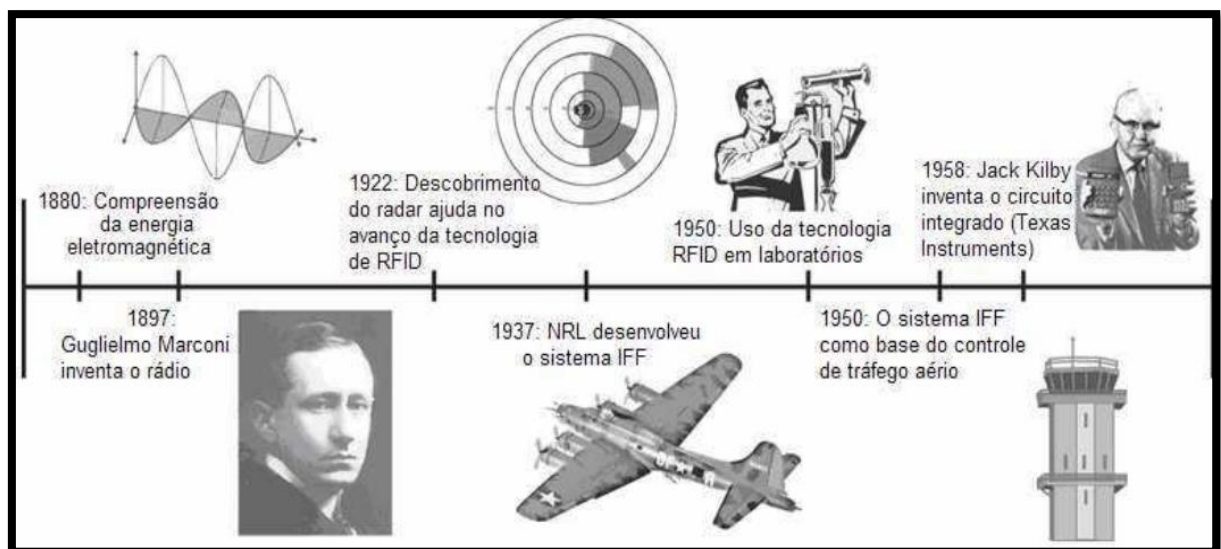
A concepção sobre RFID teve seu início na segunda guerra mundial. Segundo Beckert (2012), próximos aos anos de 1930, a marinha e o exército estadunidense

sofriam o desafio de identificar adequadamente os alvos no solo no mar e no ar. Na época eles possuíam radares para identificação dos aviões que se aproximavam do local, mas não tinham como distingui-los quem era o inimigo e quem era o aliado os quais obstruíam muito em combate.

Há também o caso dos Britânicos, que durante a Segunda Guerra Mundial usavam um sistema de RADAR que captava as ondas eletromagnéticas dos aviões que permitiam a sua localização. Com esse sistema, os Britânicos identificavam a localização dos aviões inimigos e a sua velocidade. Com essas informações, também previam como antecipar os ataques Alemães, e alertavam a população a fim de que se proteger (SANTINI, 2008).

Robert Watson-Watt é considerado o criador do Radar, e junto com os ingleses utilizou como base essa técnica e criou um mecanismo chamado IFF (*Identification Friend or Foe*). Esse dispositivo era um transponder a qual foi implementado aos aviões que mandava sinal aos radares, assim consequentemente enviavam um sinal de resposta, permitindo identificar e localizar os aviões. Assim se iniciou os estudos sobre a Rádio Frequência e a partir destes foi apresentado que era possível identificar objetos a distância (AMARAL, 2015).

Figura 02 - História referente a criação do RFID.



Fonte: (COMMERCEBRASIL, 2019).

Segundo Drucker (2005) e Dobkin (2008) relatam o desenvolvimento durante a história da tecnologia RFID. Na década de 1960 houve o surgimento das *tags*

carregando consigo aproximadamente 1 bit de informação, a qual é usada até hoje em grandes lojas para prevenir o roubo. A formação dessa *tag* é feita por uma tira de metal muito sensível ao campo magnético, a qual apresenta ressonância mecânica na frequência. Uma segunda tira, cuja magnetização pode ser alterada, é colocada adjacente à primeira, permitindo que a *tag* seja retirada da frequência quando o produto for comprado.

Na década de 1970, com o surgimento dos transmissores inicia-se as primeiras pesquisas referentes ao uso do UHF (Ultra High Frequency), para identificação, sendo ela uma *tag* com maior capacidade de memória e um menor preço, assim caracterizando um maior custo benefício (GTA/UFRJ, 2013).

Segundo GTA/UFRJ (2013), o uso de pequenos transmissores diminuiu a força do sinal transmitido e, portanto, o sistema teria que operar a curta distância. No entanto, o sistema RFID desenvolvido na década de 1990, com base no uso de UHF (Ultra High Frequency), permitiu que uma quantidade maior de dados fosse transmitida a uma distância de aproximadamente 6 metros de raio.

Segundo RFID Journal (2007), a IBM (*International Business Machines Corporation*) patenteou o sistema RFID baseando-se em UHF que permitia a comunicação por *tags* e leitores de uma distância de 6 metros. Mas, por motivo de problemas financeiros, a IBM nunca chegou a comercializar a tecnologia e acabou vendendo sua patente para a um desenvolvedor de sistemas de código de barra chamado *Intermec*. A empresa conseguiu utilizar a ferramenta em diversas aplicações, mas, devido ao alto preço dos componentes na época e falta de sua padronização acabou não se popularizando no mercado.

Em 1999 o (UCC) *Uniform Code Council* e a EAN Internacional, a Procter, Gamble e a Gillette se uniram e financiaram a criação do Auto-ID Center, no Instituto de Tecnologia de Massachussetts, a qual era um centro de pesquisas voltadas ao RFID, que abordava as vantagens da frequência UHF. Os professores David Brock e Sanjay Sama foram os grandes responsáveis em difundir a tecnologia entre as empresas, inicialmente as *tags* informavam apenas a identificação dos itens que estavam agrupados formando um pequeno banco de dados. Assim Brock e Sarma colocaram esse banco de dados na Internet, assim os fabricantes e fornecedores teriam informações sobre as compras. Em 1999 e 2003 a Identificação Automática (Auto-ID) ganhou apoio de várias empresas, e em 2003 ocorreu seu término passando o controle das pesquisas ao Auto-ID labs - laboratórios (HECKEL, 2007).

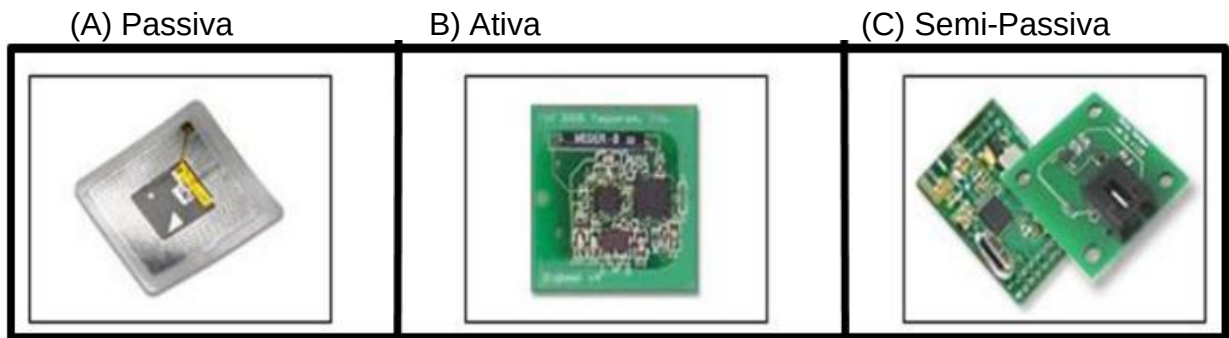
3.4 TAGS RFID

Existem leitores ativos, passivos e semi-passivos, dependendo do tipo de etiquetas que eles leem. Um dos componentes mais importantes desta tecnologia é o RFID, e a partir dela que os dados são enviados e recebidos assim fazendo sua transmissão, divididas em três grupos (SANTINI, 2008).

- I. **TAGS Ativas:** Segundo a International Business Machines Corporation - IBM (2013) uma etiqueta RFID ativa é equipada por uma bateria a qual é utilizada como fonte de energia completa ou parcial para o funcionamento do circuito, sendo alguns modelos com baterias substituíveis e outras não.
- II. **TAGS Passivas:** Esse modelo não contém bateria, e assim a sua energia é fomentada pelo próprio leitor em questão, assim quando as ondas de rádio do leitor encontram a etiqueta, criam um campo eletromagnético da qual retira energia do leitor, mandando informações para sua própria memória.
- III. **TAGS Semi-Passiva:** Modelo que não tem bateria, mas também incluem circuitos que leem e transmitem diagnóstico ao seu sistema de sensores, coletam dados que os outros não conseguem coletar e as informações são enviadas ao sistema, utilizando um software de rede.

A estes equipamentos o sinal de rádio fica constante, assim quando detecta o sinal da etiqueta realiza a leitura das informações e as envia para o computador, que assim são processadas, sendo ele executado com uma grande velocidade e precisão. Indaga-se três modelos de etiquetas usados no mercado atual pelas empresas.

Figura 03 – Tags RFID Passiva, Ativa e Semi-passiva



Fonte: (IBM, 2013).

Segundo a Associação Brasileira de Automação (2017), quase 81 por cento dos produtos que circulam no país contam com código de barras e 91,6 por cento das empresas que vendem diretamente ao consumidor final consideram o seu uso positivo. Um dos principais retornos está na gestão do negócio, pois 88 por cento consideram que a tecnologia de identificação facilita a administração e gestão do local.

Mandae (2018) afirma que, o uso dos códigos de barras tradicionais já surte grande efeito sobre o comércio, as etiquetas RFID têm tudo para melhorar ainda mais aspectos, como:

- Grande crescimento da eficiência da cadeia de abastecimento;
- Menor perda de vendas;
- Melhora do relacionamento com os consumidores: mais controle e mais satisfação;
- Gestão do estoque em tempo real.

Segundo IBM (2013) a *tag* passiva, que sua energia fomenta o próprio leitor, ou seja, ela dará energia a ele, tem um maior alcance operando esse padrão opera na faixa de 433 / 856 – 960Mhz e atende aos protocolos ISO e EPC GEN 2 (IBM, 2013). Na prática fazer o uso de identificadores por RFID, significa:

- Maior velocidade na transferência e leitura de dados;
- Diversas distâncias de leitura disponíveis (de contato a mais de 100 metros);
- Atende uma maior diversidade de aplicações e finalidades de uso;
- Diversidade de tamanhos da etiqueta.

3.4.1 Classes

Segundo Glover e Bhatt (2007) afirmam que, as *tags* podem ser agrupadas em diferentes classes, sendo considerados os protocolos de comunicação, os diferentes tipos de *tags* e tipos de memórias:

Quadro 1: Composição das classes das *tags* RFID.

Classe 0	<i>Tags</i> passivas que só permitem leitura de dados.
Classe 0+	<i>Tags</i> passivas que permitem uma gravação (utilizam os protocolos da classe 0).
Classe 1	<i>Tags</i> passivas que permitem uma gravação.
Classe 2	<i>Tags</i> passivas que permitem uma gravação com funcionalidades adicionais, memória criptografada.
Classe 3	<i>Tags</i> semi-passivas e regraváveis.
Classe 4	<i>Tags</i> ativas regraváveis e que podem se comunicar com outras <i>tags</i> ativas, energizando sua própria comunicação.
Classe 5	<i>Tags</i> ativas regraváveis e que podem ler e energizar com as classes 1,2 e 3, e ler as <i>tags</i> classes 4 e 5.

Fonte: Sala da Automação, (2014).

3.4.2 Faixas de Frequência

Segundo Pinheiro (2004), os sistemas são definidos por faixas de frequência que operam:

- Sistemas de Baixa Frequência (30KHz a 500KHz) para curta distância de leitura e de baixo custo operacional. Normalmente utilizados para controles de acesso, rastreabilidade e identificação;
- Sistemas de Alta Frequência (850MHz a 950MHz e 2,4GHz a 2,5GHz) para leitura em médias e longas distâncias e leituras em alta velocidade. Normalmente utilizados para leitura de *tags* em veículos e coleta automática de dados.

3.4.3 Acoplamento

Segundo Glover e Bhatt (2007), a forma que as *tags* vão se comunicar e ter a obtenção de energia (*tags* passivas), com seu respectivo leitor. Cada uma das formas de acoplamento utiliza uma frequência diferente e são recomendadas de acordo com a distância que vai ser utilizada. Os três tipos de acoplamento mais utilizados são:

I. Acoplamento Difuso de Retorno ou *Backscatter*

Utilizado nas *tags* passivas que necessitam de alimentação pelo leitor, mas as *tags* ativas podem se comunicar destas formas também. Os identificadores de difusão de retorno refletem de volta a mesma frequência que o leitor fornece para gerar energia para eles. O chip existe no interior da *tag* controla assim um resistor que reflete o sinal do leitor em uma frequência menor assim transmitindo um número de Identidade (ID) sendo armazenado na memória do chip (GLOVER; BHATT, 2007).

II. Acoplamento Indutivo

Utilizados em *tags* passivas que necessitam de energia nos leitores e precisam de um acoplamento remoto e necessitam de faixa de leitura pequena. Oliveira (2006) afirma que, o dispositivo que faz a leitura libera um campo eletromagnético que o penetra e induz uma tensão que retificada faz a alimentação do chip, que enviara de volta para o dispositivo.

III. Acoplamento Magnético

Acoplamento magnético e bem parecido com o indutivo, a diferença é que a antena do leitor e em forma de U, a distância do leitor e o *trasponder* não pode ultrapassar 1cm. Este modelo de acoplamento se baseia no princípio de contatos eletromagnéticos (GLOVER; BHATT, 2007).

3.4.4 Formas

Segundo Heckel (2007), o RFID pode ser apresentados de diversas formas diferentes, podendo ser de papel, capsulas de vidro ou plástico, relógios, pulseiras, podendo eles serem colocados ou acoplados. Assim, a forma do material deve ser levada em conta na produção e no uso do objeto em seus determinados ambientes para um maior tempo de uso do mesmo.

Além disso, Pinheiro (2004) destaca que, por não precisarem de um campo visual para realizar a leitura, os leitores podem ler através de diversos materiais como plástico, madeira, vidro, papel, entre outros.

- I. **Cartões:** São mais conhecidos como *Smart Cards*, tendo eles uma identificação única, ou seja, um único ID, não são reprogramáveis. (MULTILOGICA, 2013).

Figura 04 – *Smart Card*.



Fonte: (Altronix, 2015)

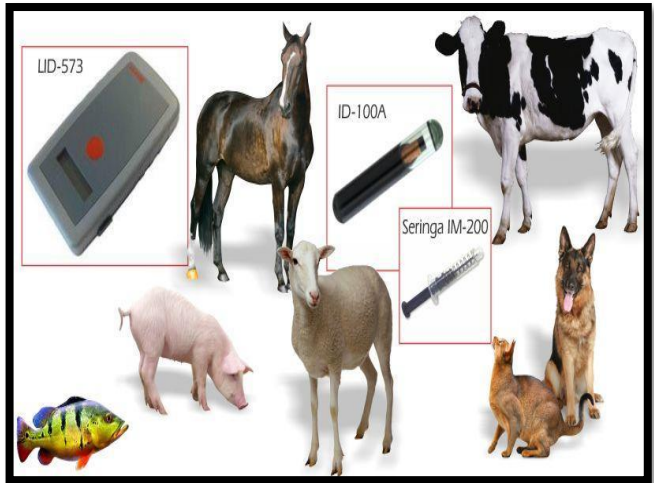
- II. **Capsula de vidro:** São *tags* que vão ser implantadas em baixo da pele do ser humano, animal ou qualquer ser vivo, enviando e recebendo dados para leitura e gravação. Informações acessadas com altíssima velocidade, podendo ser introduzido em carros para fazer seu funcionamento sem necessitar uma chave. (GTA/UFRJ, 2013). Atualmente essas *tags* já são introduzidas em animais (SANTINI, 2006).

Figura 05 – RFID encapsulado



Fonte: Multilogica, (2019).

Figura 06 – RFID em animais



Fonte: Elc Produtos E Segurança, (2019).

- III. Rotulo de Papel: Pode servir em diversas aplicações por serem de um material colante com alta aderência, são chamados também de *Smart Labels*, e são ativados quando a *tag* entra no campo de cobertura do leitor (SANTINI, 2008).

Figura 07 – Rotulo de Papel



Fonte: (CHINELATO, 2010)

Segundo *RFID Journal* Brasil (2015), a tecnologia RFID feita por papel, adesivos vem crescendo no mercado global, dezena de empresas nos Estados

Unidos e na Europa começaram a fazer testes em produtos de papel com as *tags* integradas de identificação por radiofrequência (RFID), as empresas descobriram que RFID estão entre as aplicações de circuitos eletrônicos mais solicitadas as quais concentraram seu tempo e estudo sobre ele.

3.5 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma *open-source* de prototipagem eletrônica (processo interativo de criação de modelos de software que faz parte da análise do ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas em geral), baseada na flexibilidade, sendo seu *hardware* e *software* de fácil manuseio. O produto é destinado a designers, *hobbyistas* e a qualquer pessoa que queira criar algo em um ambiente interativo (ARDUINO, 2012).

Segundo Arduino (2012), ele pode interagir com o ambiente por entradas que vem de uma variedade de sensores, podendo controlar luzes, motores, *tags* e outros atuadores. Seu Microcontrolador é programado usando linguagem de programação Arduino (*baseado em wiring*), e a IDE (Ambiente de desenvolvimento integrado) do Arduino é baseada em *processing*. O trabalho pode ser movimentado em modo *stand-alone* (*não necessitam de um software auxiliar*) ou pode se comunicar com um *software* rodando em um computador como por exemplo *flash*.

Suas placas são compradas pré-montadas ou construídas a mãos, necessitando de uma mão de obra especializada, o *software* pode ser baixado gratuitamente (ARDUINO, 2012).

É possível ter um entendimento de forma simples o que é o arduino e sua definição:

O Arduino é uma placa de controle I/O baseada no microcontrolador Atmega (Atmel), que serve de controle para diversos outros sistemas, porém o diferencial desta placa é que ela é desenvolvida e aperfeiçoada por uma comunidade que divulga as suas placas e seus códigos de aplicação, pois a concepção da placa é *open-source*. Esta placa foi projetada com finalidades educativas com o intuito de ajudar os designers e artistas a criarem obras interativas sem terem muitos conhecimentos de eletrônica, mas pelo fato de ter o seu esquema e software de programação *open-source*, ela acabou chamando a atenção dos técnicos de eletrônica, que começaram a aperfeiçoá-la e a criar aplicações mais complexas. A ideia básica de uso é introduzir sensores ou chaves nos conectores de entrada, e LEDs, displays, relés, motores e outros dispositivos que possam ser acionados pelos sinais de saída. Depois, é só programar o microcontrolador utilizando o software *open-source* desenvolvido pela equipe do Arduino e fazer os testes (TOMAS; GAVA; ANTUNES, 2011, p. 13).

O software a ser instalado na placa arduino deve utilizar a IDE (Ambiente de desenvolvimento integrado) do arduino. A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento é C/C ++, sendo o compilador avr-g++ utilizado para compilar o código e gerar o binário executável (ARDUINO, 2012).

3.6 LEITURA DE SINAL RFID COM ARDUINO

Os leitores são de grande importância para o funcionamento do sistema RFID, eles têm a função de comunicar as *tags* RFID através de antenas repassando os dados e processando-os para outros sistemas (SANTINI, 2008).

Os Leitores são necessários pois são eles que vão capturar as informações das *tags* e também por alterar essas informações, o leitor se comunica com a *tag* que estiverem em seu campo de alcance, ou seja em seu perímetro magnético. Quando o leitor detecta o campo magnético da *tag*, ele captura e decodifica os dados encontrados e os envia esses dados ao computador que irá tratar essas informações (BOCCUCCI, 2010). Conforme Amaral:

Os leitores devem ser capazes de utilizar vários tipos de frequência para receber e transmitir, podendo selecionar a frequência a ser trabalhada para não ter problema de incompatibilidade com as *tags*, pois para haver a comunicação entre leitor e *tag*, ambos devem estar na mesma frequência. Também uma característica importante de um leitor é a capacidade de identificar interferências, quando vários equipamentos trabalham no mesmo local a frequência pode interferir na leitura e transmissão dos dados, por isso o leitor deve ter a capacidade de evitar essas colisões entre leitores. Uma das formas de evitar essa interferência é diminuir raio de ação do leitor para que vários leitores possam funcionar em conjunto sem colisões, sem perdas de dados, consequentemente trazendo informações precisas (AMARAL, 2015, p. 21).

3.7 IOT - INTERNET DAS COISAS

A idealização da *IoT* nos princípios é a da conexão da internet em objetos físicos, sobretudo sensórias afins de fazer uma interligação universal. Ao longo do tempo, a ideia de conectar o mundo físico com o virtual da internet não foi alterada, ganhando cada vez mais força. Na realidade, o campo das práticas de *IoT* foi diversificado e conta hoje com testes aprofundados na sua área. Desse modo, atualmente, o campo de finalidade de uso de *IoT* é muito amplo e diversificado.

Dispositivos conectados via internet com carros, geladeiras, micro-ondas, trens, aviões, entre vários outros produtos. Tal rede utiliza inúmeros recursos tecnológicos como sensores e aparelhos de radiofrequência para que a conexão seja realizada (UMOV, 2019).

Segundo Proof (2019), o *IoT* conhece sua rotina, e dado o horário, dia da semana, sua localização por GPS conexão (ou não) ao *Wi-fi* de casa, a conexão ao *bluetooth* do carro no momento específico, e ao fato de que esse cenário se repetiu muitas vezes, ele aprendeu que é muito provável que você esteja indo para o trabalho de carro e te informa quanto tempo você vai demorar para fazê-lo. Desde 2017 existem mais objetos na internet do que as 7 bilhões de pessoas no mundo, estima-se que em 2020, 12 bilhões de dispositivos estejam conectados à *IoT*, o que demonstra a importância de se refletir sobre esse processo.

Assim como o RFID pode ser a tecnologia que faz o uso de rastreamento de objetos como inventário, diversos casos de uso comercial de *tags* RFID e integração *IoT* foram usados em cenários de atendimento ao cliente e de monitoramento. Em vez de itens de rastreamento, as etiquetas RFID rastrearam os objetos e mandaram os dados aos aplicativo ou programa (MORIMOTO, 2018).

3.8 APLICATIVO

Segundo Monk (2014) o celular é um aparelho muito útil, com ele faz-se compras, fazemos pagamento de contas e entre outras utilidades que pode chegar a controlar robôs.

O aplicativo no celular funcionara como uma porta universal (USB), isso significa que o arduino estará no comando da situação atuando como um hospedeiro. Assim ele deverá iniciar a conexão com celular, acessando o objeto específico ao ativar o *bluetooth*. Assim pode-se fazer a conexão do arduino juntamente com o aplicativo para celular com o auxílio de uma programação (MONK, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa será de caráter aplicada, qualitativa, descritiva e experimental, por procedimentos de abordagem indireta através de testes em campo.

4.2 LOCAL DA PESQUISA

O presente estudo será realizado no Instituto Presidente Antônio Carlos que se situa no município de Porto Nacional - TO, localizado a uma latitude de $10^{\circ}42'29''$ sul e a uma longitude de $48^{\circ}25'02''$ oeste, zona 22, a cerca de 60 km da capital do estado, Palmas (GOOGLE EART, 2019)

Figura 08 – Mapa geográfico do ITPAC-PORTO



Fonte: Imagem SPOT, Zona 23, DATUM;W4584, (GOOGLE EART, 2019)

4.3 AMOSTRA

Serão introduzidas de forma aleatória, 25 (vinte e cinco) adesivos RFID na Bota de Segurança dos colaboradores de serviços gerais e manutenção da Instituição Presidente Antônio Carlos – ITPAC/PORTO. Por se tratar de uma abordagem indireta, os funcionários não serão identificados, sendo diferenciados por meio de números, do funcionário 1 até funcionário 25. Combinar-se-á duas ferramentas, as fitas RFID e o Arduino, afim de monitorar os equipamentos de segurança do trabalho

4.4 PROCEDIMENTOS E GESTÃO

O protótipo será desenvolvido para ajudar no gerenciamento do técnico de segurança no trabalho, que se encontra com vultosas dificuldades na gerência e gestão do uso dos equipamentos de segurança, na ênfase das botas de segurança dos funcionários, e a quantidade de material que está disponível para fazer a reposição. Esta pequena falha não identificada pode acarretar prejuízos e desperdícios de produtos, devido a um controle inadequado.

Para subtrair os prejuízos e auxiliar os técnicos, será adotado a administração por radiofrequência conhecido como RFID, uma tecnologia demasiada e eficiente que está inovando o mundo, por proporcionar velocidade e segurança na permuta de informação do leitor com as etiquetas, assim agregando a gestão do técnico ou do responsável pelo setor de segurança no trabalho.

O uso de um sistema de informação para fazer a gestão, controlar e rastrear as botas em estoque, em conjunto com um sistema de tecnologia RFID para realizar a coleta de informações destes materiais, é capaz de atender a necessidade de informação sobre os produtos, além de obter um alto nível de detalhamento dessas informações sobre estes produtos, assim como redução de custos operacionais tornando todo processo mais eficaz e ágil.

O equipamento consistirá na confecção ao cabo de rede, assim levará as informações coletadas pelo leitor. No instante que a etiqueta entra no alcance do leitor, ou seja, no seu campo magnético ela ficará energizada, assim transmitindo informações. A ferramenta Arduino, se apropria dos dados colhidos pelo leitor e transmite para o *shild ethernet*, que irá se informar com a rede conectada no mesmo, buscando um endereço e ID, que está no banco de dados.

Assim, este banco de dados conterá todas as etiquetas (RFID) cadastradas pelo pesquisador, e cada etiqueta cadastrada com um equipamento de segurança diferente, para monitorar a quantidade e sua usabilidade pelos colaboradores.

- Ler a etiqueta RFID com o protótipo;
- Adicionar o número do id da etiqueta no dispositivo Arduino;
- Incorpora o número do id da etiqueta no banco de dados;
- Catalogar o produto no banco de dados correspondente ao número da etiqueta;

Caso o leitor identifique uma etiqueta que não seja catalogada no dispositivo e nem no banco de dados, irá informar ao dispositivo que aquela etiqueta RFID não foi cadastrada ao equipamento, fazendo assim com que o profissional responsável tome as medidas para catalogar o novo material.

4.4.1 Implantação das etiquetas RFID aos equipamentos de segurança

Serão etiquetadas 25 (vinte e cinco) botas de segurança, com o RFID, para serem identificados pelo leitor. Todos os novos produtos de segurança que vão chegar no setor já serão analisados e rotulados devidamente, para fazer o controle de saída, validade e usabilidade pelos colaboradores.

Quando houver novas compras de materiais de proteção os mesmos terão que passar pelo etiquetamento, para poderem assim ser entregues aos funcionários do local.

As etiquetas a serem utilizadas vão ser a do tipo passiva a qual tem um custo menor e não fazem o uso de baterias para trocarem informações com o leitor que vamos utilizar.

A comutação de dados entre a etiqueta com o leitor será feita através de captação por campo eletromagnético a qual teremos o alcance de um raio de 6 metros, quando o rótulo entra em contato com o campo em questão, ele estimula a etiqueta e envia um sinal analógico ao leitor converte o sinal em digital para assim poder ler os dados na etiqueta.

Cada etiqueta RFID tem uma numeração própria onde nenhuma é igual a outra, correspondendo assim o tipo de equipamento que há no local, sua quantidade e seu monitoramento.

4.4.2 Instalação do protótipo

O protótipo terá sua instalação na zona de maior fluxo dos usuários das botas de segurança, com o objetivo de monitorar a usabilidade dos objetos pelos funcionários. O leitor RFID e de baixa frequência terá que ser instalado próximo a porta de conexão e sinal, para conseguir energizar os selos RFID, assim acarretando a troca de informações.

Para o funcionamento do mesmo será usada uma fonte, para assim ter a alimentação do Arduino, juntamente com *Shield Ethernet* a qual estará acoplado em cima do Arduino para a comunicação via cabo de rede.

Deste modo o equipamento de segurança que está devidamente etiquetado e cadastrado, e feita a troca de informações, assim o Arduino atribui a numeração que acabou de ler e faz uma busca no servidor que estará os dados do equipamento MySQL (Sistema de gerenciamento de Banco de Dados), a qual estará com as identificações das botas e sua devida numeração.

Assim que um produto fica fora da validade ou sofre falhas devido ao uso pelos funcionários pode-se fazer o reuso da etiqueta RFID, para assim ter-se uma diminuição dos custos.

A elaboração do aplicativo será realizada através do software APP Inventor do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), desenvolvida para quem deseja aprender a criar seus próprios aplicativos, sendo ela de fácil acesso e usabilidade por qualquer pessoa, afinal, dispõe de uma linguagem de programação simplificada por blocos e imagens, comunidade totalmente Open Source, e plataforma de desenvolvimento Online.

4.4.3 Analise dos Dados do Funcionamento do RFID

Após a instalação e das *tags* etiquetadas vão ser monitoradas as passagens dos funcionários que fazem o uso das botas de segurança, para fazermos os levantamentos de dados, verificaremos a quantidade de botas que vão ser distribuídas aos funcionários suas respectivas datas de validade, assim como a quantidade de botas que entra e sai da empresa (compra e descarte).

Com os dados coletados poderemos fazer um levantamento mais preciso, assim trazendo mais economia nos gastos da empresa em relação a compra das botas de segurança.

5 RESULTADOS ESPERADOS

A Tecnologia RFID pode assim permitir o aumento e a eficiência, reduz perdas, diminui a carga de trabalho do supervisor ou empregador e ajuda a melhorar os serviços nos processos em que se lida com grandes quantidades de usuários e materiais. O projeto tem por fundamental importância atender grandes empresas como o ITPAC, que sofre problemas com o controle das botas de segurança, ajudando, sendo o objeto do estudo automatização no controle e distribuição das botas de segurança aos funcionários da manutenção do ITPAC Porto Nacional, assim auxiliando na gestão de processos e em solucionar os problemas, o protótipo terá a função de monitorar as botas de segurança nos mostrando quantidade de saída entrada validade e entre outros aspectos. Assim criando um modelo de gestão, sendo eles analisados e registrados em tempo.

Outra vantagem encontrada no uso dessa tecnologia é referente a conferência, pois na chegada no estoque normalmente é realizado a conferência das mercadorias manualmente, no qual este processo foi automatizado e também na saída é realizado a baixa dos produtos automaticamente, identificando os códigos das *tags* ao passar pelos leitores. Assim identificar e controlar o uso de botas de segurança nos trabalhadores e através deste trabalho estender para todos os EPI's.

6 ORÇAMENTO

Quadro 2: Orçamento dos recursos gastos com a pesquisa.

GASTOS COM PAPELARIA			
Itens	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Resma de folha de A4 chamex Office de A4	1	24,00	24,00
Pasta portfólio	1	10,00	10,00
Impressões	4	40,00	160,00
Caneta bic	2	2,50	5,00
GASTOS COM MATERIAIS			
Itens	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Kit Arduino	1	350,00	350,00
Etiqueta Rfid	30	5,00	150,00
Módulo Leitor RFID	2	40,00	80,00
FINANCIAMENTO TOTAL DA PESQUISA			
Categorias			Valor Total R\$
Gastos com recursos materiais			580,00
Gastos com papelaria			99,00
Gastos Totais			679,00

Fonte: (ELABORADO PELO AUTOR, 2019).

7 CRONOGRAMA

Quadro 3: Cronograma da pesquisa.

Período	2019/1					2019/2				
Atividade	MESES					MESES				
	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Concepção do projeto										
Revisão de literatura										
Metodologia										
Defesa do projeto										
Compra dos Materiais										
Programação arduino com rfid										
Etiquetagem dos equipamentos										
Análise estatística										
Discursão dos dados										
Conclusão										
Apresentação										

Fonte: (ELABORADO PELO AUTOR, 2019).

Legenda:

	Executado
	Em processo
	A executar

REFERÊNCIAS

ALTRONIX, **Altronix Impressões de Cartões PVC**, [S.L], 2015. Disponível em <https://cartoes.altronix.pt/tipos-de-cartao/cartao-rfid/> Acesso 08 nov. 2019.

AMARAL, R, V. **Protótipo De Um Sistema Para Controle De Estoque Com Rfid Para Supermercados**. Santa Catarina, 2015. 21p. Disponível em https://revista.uniplac.net/ojs/index.php/tc_si/article/view/1937/ Acesso 15 out. 2019.

AMARAL, R, V. **Protótipo de um sistema para controle de estoque com rfid para supermercados**. Universidade do Planalto Catarinense, UNIPLAN – LAGES, 2015.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <<http://arduino.cc/>>. Acesso em: 28 de set 2019.

BECKERT, F. A. **Rastreamento da produção de uma indústria**

BELTRAMI, Monica; STUMM, Silvana. Epi e Epc. 1. ed. Curitiba: 2013. 136 p. Disponível em: http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20D%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20IV/20%20EPI%20e%20EPC/Livro_EPI%20e%20EPC.pdf. Acesso 28 out. 2019

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. 2004. 221 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BOCCUCCI, G, E, F. **Sistema de Monitoração e Controle de Acesso para Condomínios Utilizando a Tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID)**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho. DECRETO Nº 611 - de 21 de julho de 1992. 1992.

CHINELATO, C. **Tecnologia de Identificação por Radiofrequência – RFID Aplicada em Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (WMS – Warehouse Management System)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Caxias do Sul: [123], 2010.

DOBKIN, Daniel. **The RF in RFID - Passive UHF RFID in Practice**. Elsevier, [S.l.] 2008.

DRUCKER, P, F. **The Practice of Management**. Elservier, [S.l.],1955.

E-COMMERCE BRASIL. **Por que etiquetas inteligentes RFID estão revolucionando a gestão de estoque**. [S.l.], Disponível: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/etiquetas-rfid-revolucionando-gestao-estoques/>. Acessado em: 02 set. 2019.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **Fundamentos de RFID: Teoria em Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 227p.

GTA/UFRJ. Futuro do RFID. **Futuro do RFID**, [S.l.], 2013. Disponível em: http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/futuro.htm. Acesso em 05 set. 2019.

HECKEL, A. P. **Identificação Por Radiofrequência (Rfid) Estudo Teórico E Experimentação Via Simulação**. Trabalho de Conclusão de Curso, Novo Hamburgo: [s.n], 2007.
<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1338/1/129/>. Acesso em: 20 ser. [S.L]

IBM. **Controlando o RFID**, [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.ibm.com/br/ibm/ideasfromibm/rfid/061207/index1.phtml>. Acesso: 30 set. 2019.

MANDAE. **Descubra como as etiquetas RFID podem otimizar a logística da sua empresa**, [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.mandae.com.br/blog/etiquetas-rfid-como-funcionam-e-quais-sao-as-suas-vantagens/>. Acesso: 26 set. 2019.

MONK, S. **Projetos com Arduino e Android – Use seu smartfone ou tablet para controlar o arduino**. [S.l.], 1. ed. 2013. 212 p. Disponível: <https://books.google.com.br/books?id=7Yg6AgAAQBAJ&pg=PA19&dq=aplicativos+para+arduino&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwiUubi4luDIAhVVK7kGHcZCCDEQ6AEIMTAB#v=onepage&q=aplicativos%20para%20arduino&f=false>. Acesso 10 nov. 2019

MORIMOTO, R. **IoT para negócios: usos comerciais da tecnologia RFID**, [S.l.], 2018. Disponível em: <https://computerworld.com.br/2018/03/06/iot-para-negocios-usos-comerciais-da-tecnologia-rfid/>. Acessado 10 nov. 2019.

MULTILOGICA. Miltilogica shop. **Multilogica Shop**, 2013. [S.l.]. Disponível em: <http://multilogica-shop.com/botao-rfid>. Acesso em 08 set. 2019.

NR, **Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego**. NR-6 - Equipamento de Proteção Individual. 2015.

OLIVEIRA, Alessandro de Souza; PEREIRA, Milene Franco. **Estudo da tecnologia de identificação por radiofrequência – RFID**. Brasília: 2006. Projeto de Graduação. 93p. Disponível em <<http://www.ene.unb.br/antenas/Arquivos/Alessandromilene.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2019.

PINHEIRO, J.M.S. **RFID – Identificação por radiofrequência**. [S.l.], 2004. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_identificacao_por_radiofrequencia.php>. Acesso em: 29 set. 2019.

O PROF, **Internet das Coisas: Um Desenho do Futuro**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/>. Acessado em 10 nov. 2019.

RFID Journal Brasil. **Papel chega com etiquetas RFID NFC incorporadas**. [S.l], 2007. Disponível em <https://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?12806#back-from-modal>. Acesso em: 20 set. 2019.

RFID Journal. **RFID News Roundup**. [S.l], 2015. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?18271/> Acesso 11 nov.2019.

RFID Journal. **WHAT is RFID?**. [S.l], 2015. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?1339/> Acesso 03 nov. 2019.

SALADAAUTOMAÇÃO, **Sala da Automação**. [S.l], 2014. Disponível em <http://saladaautomacao.com.br/tags-etiquetas-de-rfid/>Acesso 08 nov. 2019.

SANTINI, Arthur Gambin. **RFID: Conceitos, Aplicabilidade e Impactos**.1 ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008. v.1, 04p.

SILVEIRA, Cristiane Aparecida; ROBAZZI, Maria Lúcia do Carmo Cruz; WALTER, Elisabeth Valle; MARZIALE, Maria Helena Palucci. **Acidentes de trabalho na construção civil identificados através de prontuários hospitalares**. 2005. Artigo (Publicado). Disponível em:[http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2003/ CRICTE/ trabalhos/ Engenharia%20Civil%20PDF/4059.PDF](http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2003/CRICTE/trabalhos/Engenharia%20Civil%20PDF/4059.PDF)>. Acessado em 29/10/2019.

SOUZA, M.F. **RFID e suas aplicações** - Um estudo de caso com prateleiras inteligentes. Universidade Federal do Ceara - UFC. Fortaleza, 2010.

TOMAS, Felipe; GAVA, Gabriel H.;ANTUNES, Marllon H., **Smart Parking** p13. [S.l], 2011.
Disponível:http://embedded.microprocessadores.com.br/wpcontent/uploads/2015/06/docs/user308_Smart_Parking2.pdf. Acesso em: 28 set 2019.

UMOV, **Você sabe o que é Internet das Coisas (IoT)**. [S.l], 2017. Disponível em <https://www.umov.me/o-que-e-internet-das-coisas-iot/>. Acessado em 11 nov. 2019.