

UNIVERSIDADE FEEVALE

RAFAEL CRISTIANO COFFERRI

A VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE RFID PARA
CONTROLE PATRIMONIAL NO AMBIENTE E
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE FEEVALE

Novo Hamburgo
2018

RAFAEL CRISTIANO COFFERRI

A VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE RFID PARA
CONTROLE PATRIMONIAL NO AMBIENTE E
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE FEEVALE

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale

Orientador: Roberto Affonso Schilling

Novo Hamburgo
2018

RAFAEL CRISTIANO COFFERRI

**A VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE RFID PARA
CONTROLE PATRIMONIAL NO AMBIENTE E
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE FEEVALE**

Relatório final, apresentado a Universidade Feevale, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Data de Aprovação: 12 de Dezembro de 2018.

APROVADO POR:

Prof. (Roberto Affonso Schilling)
Orientador(a) da banca

Prof. (Daniel Dalalana Bertoglio)
Avalidaor(a) da banca

Prof. (Vandersilvio da Silva)
Avalidaor(a) da banca

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos amigos, irmã e namorada que convivem comigo diariamente, minha gratidão, pelo apoio emocional nos períodos mais difíceis do trabalho, não me deixando desanimar.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram nos momentos de dificuldade, incentivando a sempre continuar, apoio sem o qual eu não estaria concluindo essa etapa de minha vida.

Ao meu orientador Me. Roberto Affonso Schilling pelo apoio e incentivo na realização do trabalho.

RESUMO

O controle patrimonial é algo de extrema importância para uma instituição nos dias atuais. Ele auxilia na gestão dos ativos da empresa de diversas formas com um melhor controle dos bens, sua depreciação, localização e controle de movimentação. Normalmente, todo o processo de controle, movimentação e verificação patrimonial é feito manualmente, o que, às vezes, acaba levando à inconsistência de informações, perda de equipamentos e gasto demasiado de tempo para se fazer uma conferência patrimonial. A proposta desse projeto, por sua vez, é verificar a viabilidade tecnológica para a execução de um processo ou modelo de controle patrimonial baseado em RFID. Com isso, se encontrou alternativas que apresentam a viabilidade técnica para a implantação da proposta.

Palavras-chave: controle patrimonial, RFID, radiofrequência, rastreabilidade.

ABSTRACT

Patrimonial control is something of extreme importance for an institution on these days. It assists in managing the company's assets in a variety of ways with better control of assets, their depreciation, location and control of movement. Usually, the entire process of control, movement and verification of assets is done manually, which sometimes leads to inconsistency of information, loss of equipment and spending too much time to do a conference of assets. The proposal of this project, in turn, is to verify the technological feasibility for the execution of a process or model of patrimonial control based on RFID. With this, was found alternatives that present the technical feasibility for the proposal implementation.

Keywords: control of assets, RFID, radio frequency, traceability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento aplicado.....	13
Figura 2 - Representação de onda eletromagnética	16
Figura 3 – Composição básica de um sistema RFID.....	17
Figura 4 - Leitor de Túnel	22
Figura 5 – Leitor por portal	22
Figura 6 – Polarização linear	24
Figura 7 – Polarização circular.....	24
Figura 8 – Identificação por brincos.....	28
Figura 9 – Controle de acesso, fechadura com leitor RFID	28
Figura 10 – Funcionamento do E-Z pass. Sistema de pedágio.....	29
Figura 11 – Placa de patrimônio com código de barras	34
Figura 12 – Sistema de cadastramento de bens	37
Figura 13 - Solicitação de movimentação	38
Figura 14 - Portal de autenticação	39
Figura 15 - Teste cenário 1	43
Figura 16 - Teste cenário 2	43
Figura 17 - Teste cenário 3	44
Figura 18 - Equipamentos de testes.....	45
Figura 19 - Classe I \ Leitura e Escrita	45
Figura 20 - Classe 0 \ Leitura e Escrita	46
Figura 21 - Antena em entrada de sala	47
Figura 22 – <i>Location - based Service protocols</i>	48
Figura 23 - Diagrama de atividade do cadastro de bens.....	55
Figura 24 - Diagrama de atividade de exclusão de bens	56
Figura 25 - Diagrama de atividade de movimentação de bens.....	58
Figura 26 - Diagrama de atividade de conferência patrimonial	59
Figura 27 - Diagrama de atividade de conferência patrimonial	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classes de identificadores EPC Global	18
Quadro 2 – Relação de normas ISO para RFID	19
Quadro 3 – Aplicação dos identificadores.....	20
Quadro 4 – Vantagens e desvantagens	21
Quadro 5 - Especificações técnicas do coletor RFID	41
Quadro 6 - Especificação técnica do equipamento teste	42
Quadro 7 - Infraestrutura necessária.....	49
Quadro 8 - Vantagens / Desvantagens.....	50
Quadro 9 - <i>Hardware / Software</i>	51
Quadro 10 - Componentes modelo 1	54
Quadro 11 - Componentes modelo 2.....	61
Quadro 12 - Vantagens/ Desvantagens dos modelos apresentados.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	<i>Access Point</i>
CPC	Comitê de Pronunciamentos Contábeis
HF	<i>High Frequency</i>
ID	Identificação
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
LF	<i>Low Frequency</i>
RF	Radiofrequência
RN	Regra de negócio
SO	Sistema Operacional
RTLS	<i>Real Time Location System</i>
TI	Tecnologia da Informação
TV	Televisão
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
Wi-fi	<i>Wireless Fidelity</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 RFID	15
2.1 UMA VISÃO GERAL SOBRE A TECNOLOGIA	15
2.1.1 Ondas	15
2.2 COMO O RFID FUNCIONA	17
2.3 ETIQUETAS RFID (TAGS)	17
2.3.1 Frequência de operação	20
2.4 LEITORES RFID	21
2.4.1 Leitores Fixos	21
2.4.2 Leitores móveis	22
2.4.3 Antenas	23
2.5 MIDDLEWARE	25
2.6 SEGURANÇA E PRIVACIDADE	25
2.7 APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA RFID	27
2.7.1 Rastreamento de produtos	27
2.7.2 Rastreamento de animais	27
2.7.3 Controle de fluxo de pessoas	28
2.7.4 Pagamento Eletrônico	29
2.7.5 Controle patrimonial	29
3 CONTROLE PATRIMONIAL	31
3.1 ATIVO IMOBILIZADO	31
3.2 VANTAGENS DO CONTROLE PATRIMONIAL	32
3.3 ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE CONTROLE PATRIMONIAL	33
3.3.1 Inventário dos bens da empresa	34
3.3.2 Avaliação dos ativos	35
3.3.3 Revisão da vida útil do ativo	35
3.3.4 Software de Gestão	36
4 O CONTROLE PATRIMONIAL E A INFRAESTRUTURA ATUAL	37
4.1 CONTROLE PATRIMONIAL	37
4.1.1 Cadastramento do bem	37
4.1.2 Movimentação do bem	38
4.1.3 Conferência patrimonial	38
4.2 INFRAESTRUTURA FEEVALE	39
4.2.1 Rede e internet	39
4.2.2 Servidores e armazenamento	40
5 DADOS COLETADOS	41
5.1 COLETOR DE DADOS RFID	41
5.1.1 Conectividade com o servidor	42
5.2 TAGS RFID	44
5.2.1 Validação da tecnologia	44
5.3 ANTENA RFID	46
5.4 REAL TIME LOCATION SYSTEM	48
5.4.1 Antenas Wireless Feevale	48
5.4.2 Configuração do sistema	49
5.4.3 Problemas relacionados aos testes	51

6 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO	53
6.1 MODELO 1	53
6.1.1 Cadastro e exclusão de bens	54
6.1.2 Movimentação de bens	57
6.1.3 Conferência patrimonial	59
6.1.4 Regras de negócio	60
6.2 MODELO 2	61
6.2.1 Funcionamento geral	62
6.3 ANÁLISE GERAL DOS DADOS	63
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

Controle patrimonial pode ser visto como o controle de todos os bens de um empreendimento (CPCON, 2011). Esses bens também podem ser conhecidos como ativos imobilizados que, por sua vez, são partes integrantes da produção ou do setor administrativo, podendo ser eles computadores, móveis, máquinas etc. (G2TECNOLOGIA, 2018)

Ainda segundo G2tecnologia (2018), com o controle patrimonial diversas vantagens para a empresa podem surgir, desde saber a depreciação do equipamento e a possibilidade de identificar se há desvios de bens dentro da empresa até a verificação de desperdícios que podem vir a ser diminuídos.

Como apresenta Fijor (2014), devem existir recursos tecnológicos e humanos para que seja feito o registro de toda e qualquer ocorrência relacionada ao patrimônio, além de ter procedimentos bem definidos para o seu bom funcionamento.

A Universidade Feevale contempla a existência de todos esses recursos relacionados ao controle patrimonial, como é melhor explicado no parágrafo a seguir.

No momento em que um bem patrimonial tem sua localização alterada, o colaborador que o movimentou deve, via sistema de solicitação, apontar essa movimentação, apresentando o local onde o bem se encontrava e para onde o mesmo foi movimentado. Então a aprovação e a atualização no sistema de controle patrimonial são feitas pelo setor da controladoria que é responsável por essa função na Feevale.

Apesar do processo funcionar bem, existe o grande risco de falhas humanas, sejam elas por esquecimentos na hora de registrar a movimentação ou erro no momento de apontar a localização, o que acarreta na perda do bem gerando assim um grande retrabalho e um maior gasto de tempo na hora de se fazer o controle patrimonial.

Esse problema pode ser resolvido através do uso de etiquetas de identificação de radiofrequência (RFID) que, segundo Bolzani (2004), podem ser utilizadas para qualquer fim de rastreamento, sendo ele de objetos ou pessoas.

As etiquetas RFID são chips de silício com uma pequena antena embutida que, por sua vez, têm a capacidade de transmitir informações para um receptor sem a necessidade de cabos (BOLZANI, 2004).

A proposta desse projeto, então, é verificar a viabilidade da implantação de controle patrimonial via RFID tendo em vista o processo, o atual sistema de controle patrimonial e a

infraestrutura da Feevale, trocando as etiquetas normais (código de barras) por etiquetas RFID que se comunicariam com portais e antenas atualizando diretamente o sistema através da infraestrutura da universidade.

A tecnologia RFID consiste na propagação de ondas de radiofrequência ou eletromagnéticas, para a comunicação de dados ou informações de qualquer tipo de elemento (PEDROSO; ZWICKER; SOUZA, 2009).

O sistema da Feevale já possui todos os bens cadastrados e uma das mudanças a serem feitas é programar as etiquetas RFID. Um trabalho de conclusão de curso de Ciências Contábeis, de Feltes (2014), apresenta o uso da tecnologia RFID como ferramenta de controle patrimonial com base na Universidade Feevale, e referencia um cenário teórico com a tecnologia RFID, apresentando as vantagens na conferência e gerenciamento patrimonial da universidade.

Contudo, apesar do trabalho sugerir um cenário, o mesmo não estuda nem demonstra em termos técnicos o desenvolvimento, implantação e viabilização de como cada processo da tecnologia deve ser executado tendo em mente o ambiente em questão.

Esse projeto, por sua vez, visa verificar e mapear essas etapas além de testar outras tecnologias RFID. Será analisado, através de testes e estudo, se é possível ou não implantar o sistema de RFID e analisar quais as alterações necessárias no sistema e ambiente atual da Feevale, apontando quais as devidas mudanças e verificando qual o melhor tipo de tecnologia RFID a ser usada para o âmbito da universidade, a Figura 1 a seguir, demonstra o procedimento que será aplicado nessa monografia.

Figura 1 - Procedimento aplicado



Fonte: Elaborado pelo autor

Esse projeto está dividido em 5 capítulos diferentes. Sendo o primeiro sobre o RFID, apresentando a tecnologia e seus aspectos. Além de suas principais utilizações, aborda assuntos interligados que explicam melhor alguns aspectos de radiofrequência.

O segundo capítulo, por sua vez, fala sobre controle patrimonial, apontando as vantagens para a empresa e quais as formas de se aplicar de forma satisfatória. É apresentado o conceito de ativo imobilizado, parte integrante do controle patrimonial.

O terceiro capítulo apresenta como funciona o processo do controle patrimonial da Feevale, quais seus aspectos e como é dividido. Além disso, fala sobre a infraestrutura da Universidade, que será usada como base para a proposta de implantação do sistema RFID.

No quarto capítulo podem ser vistos os principais dados coletados, sendo eles estudos e informações de tecnologia. Além de validação da mesma através de testes, esse capítulo tem o intuito de gerar um melhor entendimento da proposta escolhida para resolução do problema.

O último capítulo visa apresentar a proposta escolhida, para assim validar a viabilidade do uso da tecnologia, além de analisar os dados gerais de tudo que foi apresentado no modelo proposto.

2 RFID

As aplicações de RFID vêm aumentando rapidamente no mundo, em muitos casos substituindo a tecnologia de códigos de barras e em outros sendo utilizadas em locais onde a leitura de código de barras seja inviável (ODA, 2014).

Esse capítulo por sua vez, visa explicar sobre a tecnologia RFID mostrando seus aspectos, partes que o compõem e exemplos de utilização, além de apresentar assuntos pertinentes para um melhor entendimento da tecnologia.

2.1 UMA VISÃO GERAL SOBRE A TECNOLOGIA

O RFID (*Radio Frequency Identification*) usa ondas eletromagnéticas para rastrear e identificar qualquer tipo de objeto pessoa ou até animal. Essa tecnologia, por sua vez, não é algo tão novo, tendo sua criação ocorrido próxima à Segunda Guerra Mundial, onde os aliados a utilizaram para identificar seus aviões dos aviões inimigos (OLIVEIRA; PEREIRA, 2009).

O termo RFID é na verdade usado par identificar um conjunto de tecnologias, dentre elas, radiofrequência microchip e antenas que juntos atuam como comunicadores ou transmissores de dados. Tendo isso em vista, é correto afirmar que essa tecnologia pode substituir o uso de código de barras para identificação de objetos (VIERA *et al.*, 2007).

Há muitos anos a indústria tem utilizado o RFID para monitoramento de produtos de valores elevados dentro da linha de produção. Contudo, o alto custo da tecnologia acabou por dificultar um pouco o aumento da aplicação em outros setores e áreas. Entretanto, com as novas técnicas de produção e com o surgimento de padrões abertos, houve uma diminuição do custo das etiquetas, o que acarretou em um aumento na aplicação de automatização de identificação de produtos e objetos (VIERA *et al.*, 2007), permitindo que cada produto possa ser localizado individualmente, em qualquer lugar da cadeia de maneira muito mais fácil e confiável, dando maior visibilidade em estoques ou processos operacionais. (GS1 BRASIL, 2018).

2.1.1 Ondas

Ondas são pulsos energéticos que tem a capacidade de se propagarem no espaço, e com isso transportarem energia. Elas podem ser classificadas em dois tipos, ondas mecânicas

e ondas eletromagnéticas (TEIXEIRA, 2018). Ambas serão melhor apresentadas nos próximos parágrafos.

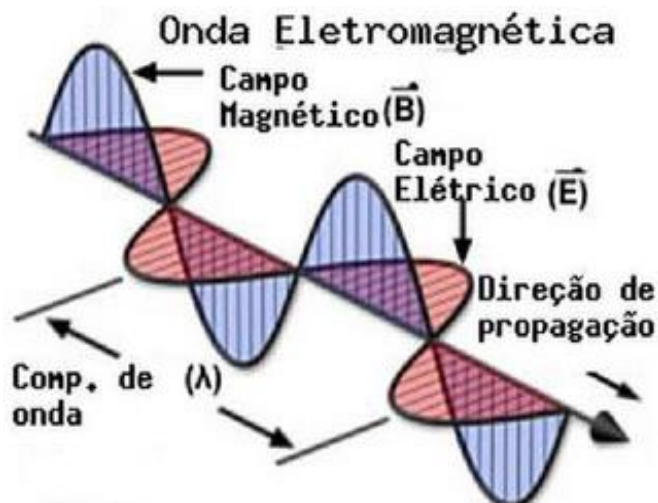
Com o intuito de um melhor entendimento de ondas e as propagações delas, algumas ideias e exemplos do conceito de ondas serão abordados a seguir. Como exemplo, será analisada uma onda mecânica, que diferente das ondas eletromagnéticas por exigirem um meio material para se propagarem. Um exemplo amplamente discutido é o de uma corda largada no chão sendo um puxão para cima aplicado na mesma. Com isso é gerado um pulso nessa corda que nitidamente propaga-se em toda a sua extensão, o que é conhecido como propagação de uma dimensão ou direção. Outro exemplo é o de propagação em duas dimensões, que é o que acontece ao se jogar uma pedra em um lago, provocando um movimento da água na forma de um círculo que se expande rapidamente (ZILIO, 2009).

Diferentemente das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas (Figura 2) têm a habilidade de se propagarem no vácuo e isso acontece constantemente. O motivo disso é que o eletromagnetismo está presente em todo as ações do cotidiano (TODAMATÉRIA, 2018).

Cavalcante (2017) diz que ondas eletromagnéticas, têm sua propagação através de dois campos variáveis, sendo eles o elétrico e o magnético. Sua velocidade de propagação é de aproximadamente 300 km/s se considerando que estejam no vácuo, pois, podem variar conforme o meio em que são aplicadas ou utilizadas.

Contudo, essas ondas são utilizadas em praticamente todos tipos equipamentos. São exemplos de ondas eletromagnéticas, onda de rádio (radiofrequência), TV, celulares, internet, ultrassons, micro-ondas, raio x e etc... (TEIXEIRA, 2018).

Figura 2 - Representação de onda eletromagnética



Fonte: Oliveira *et al* (2010)

2.2 COMO O RFID FUNCIONA

O sistema de RFID é constituído basicamente por três módulos: *Transponders* ou *tags* que por sua vez são etiquetas que podem ser acopladas ao produto, item ou objeto que se quer rastrear ou mesmo controlar; leitor, que tem a função de mandar o sinal ou frequência para as *tags* além de fazer a leitura e a codificação dos dados recebidos pelo *transponder*; e antena que está presente em ambos os módulos anteriores e tem a finalidade de enviar e receber os sinais transmitido entre eles (MARQUES et al, 2009). O sistema previamente dito é apresentado na Figura 3, a seguir.

Figura 3 – Composição básica de um sistema RFID



Fonte: Oliveira e Pereira, (2006)

IMAM (2017) explica que, quando a leitora manda o sinal o mesmo energiza a *tag*. Com isso a etiqueta transmite os dados armazenados em sua memória via ondas de rádio de volta à leitora. Após isso os dados são comunicados ao computador central, e com isso o *software* do computador identifica e atua sobre os dados recebidos. Assim, todo o processo de leitura acontece sem a necessidade da intervenção humana.

Os sinais emitidos pelas *tags* têm a capacidade de serem lidos, identificados e tratados à distância e em grupo. Com isso o RFID passa por cima dos problemas de outros tipos de sistemas de identificação, pois consegue ler ou gravar informações nas *tags* mesmo em movimento, e não necessita que haja visão direta entre a antena, leitor e o *transponder*, significando que essa tecnologia permite trabalhar em ambientes sujos, empoeirados, com graxa, umidade, baixa visibilidade e ainda é possível a comunicação através de superfícies que não sejam metálicas. Além disso, um receptor tem a capacidade de ler centenas de *tags* por segundo. Além da alta velocidade de leitura, os transponders conseguem armazenar uma maior quantidade de informações que outros tipos de identificadores. (BOLZANI, 2004).

2.3 ETIQUETAS RFID (TAGS)

A tecnologia RFID, permite a identificação de itens ou bens através da leitura de etiquetas, que também podem ser chamadas de *tags*. Essas *tags* por sua vez têm a capacidade

de emitir mensagens através de um *transponder*, que podem ser lidas por tipos específicos de leitores RFID. Grande parte dessas *tags*, tem armazenado em si algum tipo de número de identificação, podendo ser qualquer coisa (WEINSTEIN, 2005). Uma das informações armazenadas que podem ser transmitidas, é o número único de identificação, denominado EPC (*Electronic Product Code*) ou Código Eletrônico do Produto (GS1 BRASIL, 2018).

Segundo Marques *et al.* (2009) existem três tipos principais de etiquetas RFID, sendo elas, ativas, passivas e semipassivas. Normalmente são produzidas usando circuitos integrados de baixo consumo. Marques *et al.* (2009) dizem também que diversos tipos de etiquetas vêm sendo produzidas nos mais diversos tamanhos, formas, velocidade e frequência podendo ou não ter memória para escrita. O uso de cada uma depende da aplicação desejada:

- a) etiqueta passiva: essa *tag* apenas responde a sinais recebidos por antenas ou coletores (leitores) de dados, ou seja, ela por si só não propaga sinal de rádio próprio. Suas informações normalmente já vêm gravadas de fábrica, mas existem modelos regraváveis (ODA, 2014);
- b) etiqueta ativa: consiste em uma etiqueta com bateria própria, ela tem a capacidade de emitir seu próprio sinal de rádio o que permite sua leitura em distâncias muito maiores. Ela também tem uma grande capacidade de armazenamento e pode ser encapsulada para resistir a ambiente hostis (ODA, 2014);
- c) etiqueta semipassiva: é uma etiqueta passiva com assistência de bateria, o que ajuda no aumento da resposta e na distância de leitura em relação à *tag* passiva (IMAM,2017).

O quadro 1, a seguir, apresenta a classificação dos identificadores EPC.

Quadro 1 – Classes de identificadores EPC Global

TIPO	Descrição
Classe 0	Passiva, apenas leitura
Classe 0+	Passiva, grava uma vez (mas usando protocolos da Classe 0)
Classe I	Passiva, grava uma vez
Classe II	Passiva, grava uma vez com extras (como criptografia)
Classe III	Regravável, semipassiva (<i>chip</i> com bateria, comunicações com energia do leitor), sensores integrados
Classe IV	Regravável, ativa, identificadores “nos dois sentidos”, que podem conversar com outros identificadores, energizando suas próprias comunicações
Classe V	Podem energizar e ler identificadores das Classes I, II e III e ler identificadores das Classes IV e V

Fonte: Glover; Bhatt (2007)

Além de existir os padrões EPC global, também existem os padrões ISO (*International Standard Organization*), que classifica as normas do RFID conforme suas aplicações, como apresentado no quadro 2. (CUNHA, 2010 *apud* GRIEBELER, 2014).

Segundo Weinstein (2005), diversos padrões de RFID existem, e as suas aplicações estão em constante debate pela comunidade de desenvolvimento. Esses padrões cobrem diversas aplicações que podem ser:

- a) identificação, codificação de identificadores de itens ou demais dados da *tag*;
- b) tipos de dados e protocolos do sistema, que pode ser visto como *middleware*;
- c) a *air interface*, mais precisamente a conexão sem fio do leitor e *tag*;
- d) suporte a aplicativo, fornecendo recomendações de como implementar a tecnologia;
- e) testes conformidades de segurança e saúde, que são basicamente, as regras que compõem as operações RFID.

O quadro 2 seguir apresenta com mais clareza todas as normas ISO existentes, conforme suas aplicações:

Quadro 2 – Relação de normas ISO para RFID

Aplicação	Número da norma	Nome da norma
Manejo e controle de animais	ISO 11784	Estrutura de código
	ISO 11785	Conceitos técnicos
	ISO 14223	Codificação e estrutura de código
Frete de containers	ISO 10374	Identificação automática
	ISO 18185	Lacre eletrônico para segurança
Gerenciamento de objetos	ISO/IEC 18000-1	Arquitetura de referência
	ISO/IEC 18000-2	Interface aérea abaixo de 135 kHz
	ISO/IEC 18000-3	Interface aérea abaixo de 13.56 MHz
	ISO/IEC 18000-4	Interface aérea em 2,45 GHz
	ISO/IEC 18000-6	Interface aérea em 860 e 960 MHz
	ISO/IEC 18000-7	Interface aérea em 433 MHz
	ISO/IEC 15961	Interface de aplicação do protocolo de dados
	ISO/IEC 15962	Regras para codificação de dados no protocolo
	ISO/IEC 15963	Identificação unida de objetos
	TR 18001	Requisitos de aplicação
	TR 18046	Método de testes de performance
TR 18047	Métodos de testes de conformidade	
Cartão de identificação de proximidade (de mm até cm)	ISO/IEC 14443-1	Características físicas
	ISO/IEC 14443-2	Potência e radiofrequência
	ISO/IEC 14443-3	Ante colisão e inicialização
	ISO/IEC 14443-4	Protocolo de transmissão
Cartão de identificação de proximidade (de cm até 0,7 m)	ISO/IEC 15693-1	Características físicas
	ISO/IEC 15693-2	Interface aérea de inicialização
	ISO/IEC 15693-3	Protocolos e sistemas ante colisão
Comunicação com campo próximo	ISO/IEC 18092	Interface e protocolo

Fonte: Cunha (2006, p. 65).

2.3.1 Frequência de operação

Um dos elementos que devem ser considerados na aplicação de um sistema RFID, é a frequência de operação, ou seja, a frequência que será usada para a comunicação entre o leitor e a etiqueta. A escolha da frequência a ser utilizada vai depender da necessidade da aplicação do sistema, que pode ser: velocidade de comunicação, resistência a interferência, condições ambientais, custos, dentre outras necessidades (LEME, 2009).

As etiquetas RFID podem se comunicar em uma entre várias frequências diferentes, dependendo do tipo e da necessidade aplicada a cada uma dela. Por sua vez isso traz grandes diferenças na usabilidade para cada frequência. No geral, etiquetas com frequências maiores conseguem transmitir informações mais rapidamente do que frequências menores. Porém, com isso, elas são menos capazes de penetrar em locais como água, graxa ou outros tipos de obstáculos (IMAM,2017).

O identificador RFID opera dentro de um espectro eletromagnético e é subdividido em quatro tipos, conforme a frequência que opera. Sendo elas: frequência baixa (LF), alta (HF), ultra alta (UHF) e micro-ondas. Os sistemas RFID são normalmente regulados como dispositivos de rádio, o que faz com que não interfiram em aplicações de outros serviços como, por exemplo, transmissões de TV ou frequência utilizada pela polícia ou bombeiros (MARQUES *et al*, 2009).

Dependendo de cada frequência do identificador, o alcance da leitura pode variar. Com isso as aplicações têm usos específicos conforme a necessidade (MARQUES *et al*, 2009). O uso conforme suas frequências são apresentadas no quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Aplicação dos identificadores

Característica	LF	HF	UHF	Micro-ondas
Frequência	< 135 KHz	de 10 e 13,56 MHz	de 850 a 950 MHz	de 2,5 a 5,8 GHz
Alcance de leitura	~ 10 cm	~ 1 m	2 a 5 m	~ 15 m
Aplicação	<i>Smart Card, ticket, identificação de animais</i>	Pequenos itens, gerenciamento, antifurto, cadeia de fornecimento	Transporte, identificação veicular, controle de acesso e segurança, grandes itens, paletes, gerenciamento e cadeia de fornecimento.	

Fonte: Duchovni *et al*. (2006).

É necessário também deixar claro que, conforme a aplicação, as características de gravação dos identificadores possuem suas vantagens e desvantagens (MARQUES *et al*, 2009). O quadro 4, a seguir, apresenta com maiores detalhes essas vantagens e desvantagens conforme o tipo da etiqueta:

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens

Classificação	Observações	Vantagens	Desvantagens
Passivas	<ul style="list-style-type: none"> • as mais empregadas • Bandas LF, HF e UHF 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de vida mais longo • mecanicamente mais flexíveis • Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Distância limitada entre quatro e cinco metros • Controladas rigorosamente pelas regulamentações locais
Semipassivas	<ul style="list-style-type: none"> • usadas, principalmente, em sistemas de tempo real para rastrear materiais de alto valor. • Etiquetas costumam ser UHF 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande distância de comunicação • podem ser usadas para controlar outros dispositivos, como sensores • Não entram nas rigorosas regulamentações de alimentação, a que são impostos os elementos passivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Preço de produção maior, devido à matéria e aos materiais em que são embaladas • Confiabilidade na identificação do estado da bateria, especialmente se são submetidas a um ambiente com diversos <i>tags</i>.
Ativas	<ul style="list-style-type: none"> • Usadas na logística para efetuar o rastreamento de <i>containers</i> em trens, caminhões 		

Fonte: Duchovni *et al.* (2006)

2.4 LEITORES RFID

Os leitores RFID têm a função de fazer a comunicação do transponder ou *tag* com o *middleware* que é o controlador da aplicação RFID, além de realizar a propagação do sinal para as *tags*. Isso tudo é realizado através de uma antena, que consegue enviar e captar os sinais no ar (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015). No geral, um leitor é uma caixa de componentes eletrônicos que estão conectados a antenas, que conseguem assim se comunicar com as *tags* (IMAM, 2017).

As antenas do leitor transmitem ondas RF (radiofrequência), essas ondas são interceptadas pelas TAGS que transformam em energia, através de indução, alimentando seu *chip*. Esses leitores podem ser apresentados de diversas formas, sendo eles portáteis ou fixos (REIS, 2007).

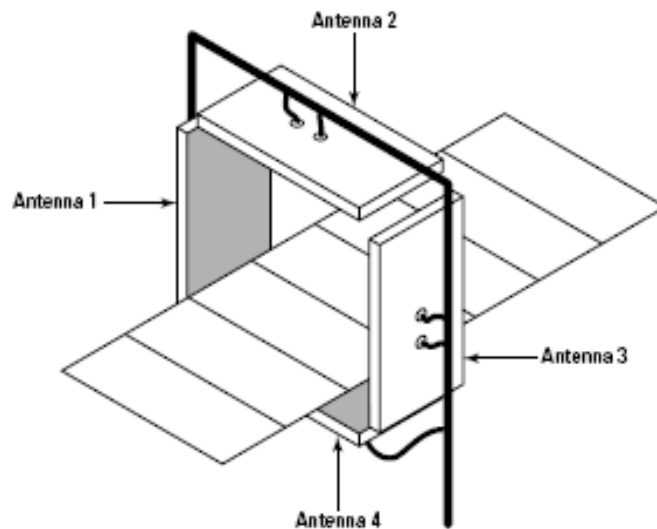
2.4.1 Leitores Fixos

Esses leitores são caracterizados por estarem fixos em um determinado local. São peças fundamentais quando é necessário um maior desempenho em uma aplicação de RFID. Os leitores fixos podem, por sua vez, operar com até 4 canais de antenas podendo ser ampliado se forem usados multiplexadores RF (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015).

Os leitores fixos normalmente são montados para ficar em um mesmo local. Esses lugares podem variar conforme a necessidade, podendo ser eles colocados em transportadores contínuos ou esteiras e até mesmo ao redor de uma porta de doca. (IMAM, 2017).

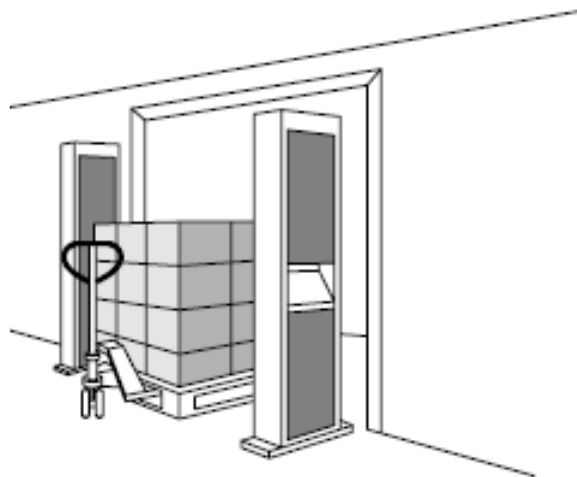
As Figuras 4 e 5, a seguir, demonstram alguns exemplos de leitores RFID fixos:

Figura 4 - Leitor de Túnel



Fonte: Sweeney II (2005)

Figura 5 – Leitor por portal



Fonte: Sweeney II (2005)

2.4.2 Leitores móveis

Os leitores móveis, em comparação aos fixos, têm um desempenho menor em relação à leitura de informações, pois os leitores móveis geralmente possuem apenas uma antena. A grande vantagem deles em relação aos leitores fixos está em sua mobilidade e

capacidade de comunicação com redes sem fio (*Wi-fi*, *Bluetooth*), permitindo que seja realizado conferências de informações manualmente, e que haja um total sincronismo com os sistemas superiores de validação (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015).

2.4.3 Antenas

As antenas, por sua vez, são responsáveis pela parte mais importante de um sistema RFID, pois as mesmas têm a função de propagar e receber os sinais providos pelas *tags*. Por isso, para um bom funcionamento e desempenho do sistema em geral, é necessário escolher antenas mais adequadas ao ambiente onde o sistema se encontra. Para isso é necessário observar algumas características em relação a elas, tais como: ganho de potência, alcance e polarização. Ao se referenciar potência, podem ser classificadas entre *Near Field* e *Far field* e quando é mencionado polarização podem ser classificadas em lineares e circulares. (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ 2015).

Apesar das antenas compreenderem as maiores funções do sistema RFID, elas ainda não são do tipo *plug-and-play*. Com isso, grandes antenas propagam ondas de rádio por todas as direções, podendo ocorrer dessas ondas refletirem nos objetos atrapalhando a recepção do sinal. Para resolver esse problema, normalmente o usuário final pode, junto ao fornecedor, escolher a antena mais adequada para seu ambiente além de, se necessário, instalar barreiras em pontos estratégicos. (IMAM, 2017).

2.4.3.1 *Near Field*

A propagação de ondas desse tipo de antena é mais limitada, ou seja, seu alcance médio pode alcançar até um metro, para sistemas UHF RFID (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015).

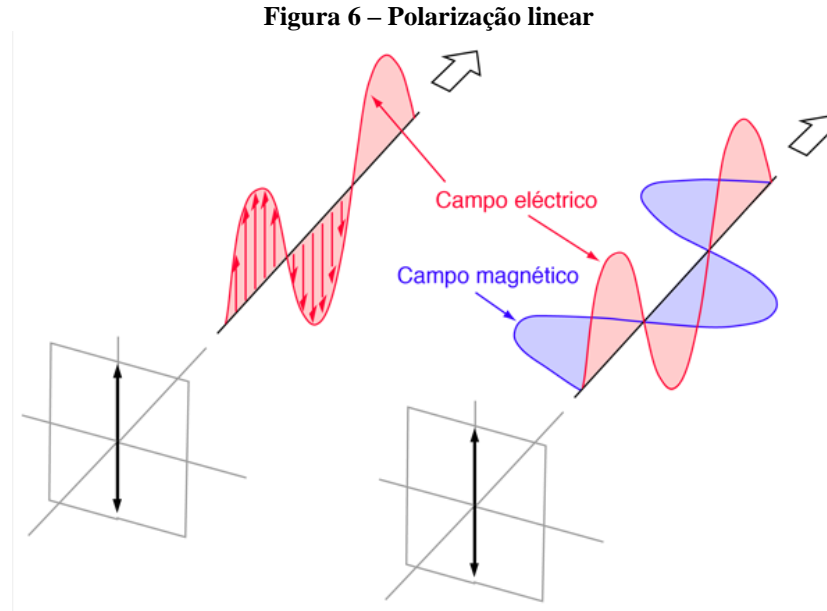
2.4.3.2 *Far Field*

Nesse tipo de antenas, a propagação de ondas eletromagnéticas é muito mais abrangente se relacionado a antenas *Near Field*. Essas antenas podem alcançar uma distância de até 6 metros, entretanto, essas antenas acabam sendo muito maiores, pois, seu campo de atuação também é maior. (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015).

2.4.3.3 *Polarização linear*

Nesse tipo de polarização, as ondas elétricas se propagam perpendicularmente às ondas magnéticas, ou seja, ambas na mesma direção X ou Y no plano cartesiano. Com isso,

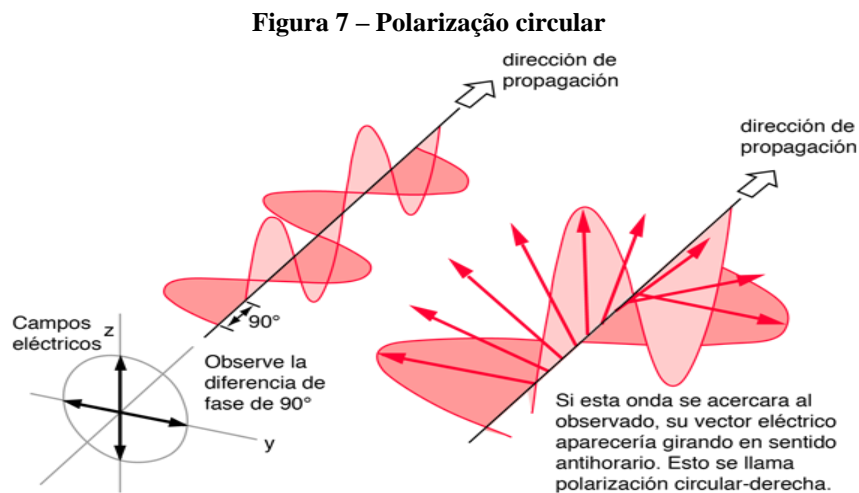
nesse tipo de polarização, deve-se orientar as *tags* no mesmo sentido da propagação, para que não aconteçam erros de leitura ou perda de informação. Pode-se ver na Figura 6, a representação desse tipo de polarização (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015).



Fonte: Hyperphysics (2006)

2.4.3.4 Polarização circular

A polarização circular propaga as ondas elétricas rotativamente. Por isso, quando a onda propagada chega até uma *tag*, a mesma será polarizada independentemente de sua posição, sendo mais fácil a distribuição das etiquetas próximo a esse tipo de antena (NETO; FABRI JUNIOR; HERNANDEZ, 2015), como mostra a Figura 7, a seguir.



Fonte: Hyperphysics (2006)

2.5 MIDDLEWARE

O termo *middleware* é usado para explicar algo na tecnologia da informação que pode ligar um ambiente computacional a outro. Pode ser melhor dito como um *software* de integração de sistemas, normalmente utilizado para as diferentes partes de um ambiente de TI sendo eles, comunicação, distribuição e controle de mensagens (QUENTAL JR, 2006).

As partes separadas em uma infraestrutura RFID não agregam grande valor a um ambiente que necessita de uma logística mais aprimorada. O conjunto inteiro (leitor, antena e *tag*) necessita de algo que o amarre junto para que possa fazer a coleta e o controle de dados do ambiente com precisão e segurança. O componente responsável por gerenciar e unir todos os dados coletados pelo RFID é o *middleware*, que pode ser visto como o sistema que irá conectar os dados recebido pelo leitor ao *host* ou servidor do cliente (SWEENEY II, 2005).

Carneiro (2008) ainda complementa que o *middleware* é o *software* que faz a intermediação entre o sistema RFID e os sistemas corporativos, sendo ele responsável por monitorar e gerenciar dados da camada física e com isso incorporá-los aos sistemas de informações corporativos.

O *middleware* para o sistema RFID coleta, filtra e agrega os dados únicos de identificação das etiquetas que o leitor RFID processou. Portanto, podemos descrever uma arquitetura básica para o *middleware* como sendo a interface com o leitor, o processamento e gerenciamento de eventos, e a interface de integração com as aplicações RFID (DIAS, 2012).

A implementação de um sistema RFID com *middleware* é mais rápida e efetiva, pois o *middleware* tem a capacidade de filtrar e resolver as diferenças entre os leitores, fazendo uma integração dos dados, o que gera assim um sistema RFID com uma maior escalabilidade e flexibilidade. Entretanto, é necessário lembrar que nem todos os ambientes RFID necessitam de um *middleware*, isso é apenas necessário quando o número de entradas de dados de etiquetas for demasiado alto e quando o tráfego desses dados for muito intenso (DIAS, 2012).

2.6 SEGURANÇA E PRIVACIDADE

Da mesma forma que diversas tecnologias de identificação, tais como reconhecimento facial, digitais, *smartphones* e etc., o sistema de identificação por radiofrequência também apresenta uma grande facilidade no uso e difusão de suas funções, que é o que a torna tão revolucionário no âmbito tecnológico. Entretanto, também oferece oportunidades a brechas de segurança, podendo assim ocorrer roubos de informações,

rastreamentos secretos e de perfil comportamental. Com isso, é possível afirmar que os aspectos de segurança e privacidade da tecnologia RFID estão a cada dia se tornando mais importantes e necessários (RODRIGUES, 2010).

Griebeler (2010) ainda complementa que segurança e privacidade devem ser tratadas como assuntos principais de um sistema RFID pois, apesar da tecnologia ser usada em grande parte por projetos para melhoria de segurança, a mesma também apresenta algumas vulnerabilidades que devem ser discutidas.

Também é necessário esclarecer que, em relação a segurança física de um sistema RFID não se deve medir esforços, pois é necessário evitar não só a corrupção de dados dos identificadores, mas também a possível interceptação de informação ocorrida entre identificadores e leitores (GLOVER; BATH, 2007).

Contudo, a adoção de alguns mecanismos que auxiliem na proteção dos dados, proporcionando uma segurança e restrição de acesso são requisitos básicos na adoção da tecnologia de RFID (LIM et al., 2013 *apud* MIRANDA). Alguns exemplos de mecanismo para auxiliar na proteção dos dados são o uso de etiquetas de curto alcance ou com blindagens para não ocorrer roubo de informação, utilização de criptografia para não ocorrer acessos não autorizados, segurança na rede em que o sistema RFID está transmitindo as informações dentre outras possibilidades (MIRANDA, 2014).

É importante ressaltar que existem histórias sobre a utilização da tecnologia que podem influenciar de forma negativa desencorajando o uso da mesma. Os consumidores pensam que sua privacidade estará comprometida à medida que o uso da tecnologia tome proporções maiores, pois automóveis, remédios, roupas, brinquedos, mídias, comidas e tudo que mais que possa ser consumido, possuirá uma etiqueta com identidade única permitindo que pessoas agindo de má fé consigam diversas informações para uso indevido, além de rastrear cada movimento destes consumidores em locais públicos e também nas suas próprias casas (GRIEBELER, 2010 p.33).

Vale lembrar, isso não apresenta um impedimento do uso da tecnologia, tendo em vista que existem diversas outras formas de se coletar, armazenar, transferir e até mesmo analisar dados proveniente dos cidadãos. É claro que é importante se considerar esses riscos, além de tentar aliviar possíveis ameaças que venham a ocorrer em relação a disponibilidade, integridade e confidencialidade de um sistema RFID (GLOVER; BATH, 2010 *apud* GRIEBELER, 2014).

2.7 APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA RFID

Os fabricantes vêm encontrando cada vez mais utilidades para o RFID. A tecnologia hoje vem sendo muito visada pelos centros de distribuição ou controle de bens, sendo dita como potencial substituta do código de barras (IMAM, 2017). A tecnologia vem crescendo no mundo todo, e se vê ela em todos os lugares e produtos, desde livros até carros ou roupas que utilizamos (SANTINI, 2008). As seções a seguir apresentam algumas aplicações do RFID usadas ao redor do mundo.

2.7.1 Rastreamento de produtos

Algumas lojas varejistas, têm dado muita ênfase no uso de etiquetas RFID para o rastreamento de produtos na cadeia de abastecimento. A ideia é que os fornecedores antes de enviarem seus produtos aos varejistas coloquem nas suas caixas um RFID codificado com um número de identificação exclusivo (EPC). Como as etiquetas RFID conseguem ser rastreadas com mais precisão e ser lidas com mais rapidez e ainda ter uma menor intervenção do homem, elas acabam aumentando a visibilidade e a eficiência da cadeia de abastecimento. Entretanto, o hardware, *software* e as práticas de negócios ainda estão sendo aperfeiçoadas para que haja uma melhor comunicação entre varejistas e fornecedores (IMAM, 2017).

2.7.2 Rastreamento de animais

Cada dia mais a qualidade da produção de carne bovina vem sendo discutida, além da preocupação com questões sanitárias. Com isso a necessidade de rastreabilidade e certificação da propriedade tem feito pecuaristas buscarem diferentes formas de registro do rebanho. Com a diminuição dos preços e a evolução da tecnologia RFID, o uso dessa tecnologia para rastreamento de animais tem sido o destaque. O resultado é a geração mais confiável de dados e com maior agilidade, diminuição de custos com mão de obra e transmissão de dados entre propriedades rurais e indústria. Dificuldades ainda devem ser revisadas, como distância de leitura e custo de implantação, mas não excluem as grandes vantagens da tecnologia (MACHADO; NANTES, 2004). Existem quatro maneiras diferentes de identificação de animais (RODRIGUES, 2010). São elas:

- a) colares;
- b) brincos (Figura 8);
- c) injetáveis e ingeríveis (*bolus*).

Figura 8 – Identificação por brincos

Fonte: Rodrigues (2010)

2.7.3 Controle de fluxo de pessoas

Utilizar RFID para o controle de fluxo de pessoas tem diversas utilidades para empresas que têm uma grande quantidade de funcionários. Com essa tecnologia é possível controlar os acessos em áreas restritas da instituição, além de poder registrar a hora de entrada e saída de cada colaborador e até o deslocamento do mesmo. Isso proporciona uma melhor segurança e confiabilidade de acessos. Como a tecnologia permite realizar coleta de dados remotamente e de forma muito mais rápida, todas as informações dos colaboradores são facilmente armazenadas, podendo ser acessadas posteriormente. Outra vantagem é que, como a vida útil das *tags* são quase infinitas as mesmas podem ser reutilizadas por outros usuários, o que diminui ainda mais o valor da aplicação para controle de fluxo de pessoas (TEIXEIRA, 2011). A Figura 9, a seguir, mostra um exemplo de controle de acesso por RFID.

Figura 9 – Controle de acesso, fechadura com leitor RFID

Fonte: rodrigues (2010)

2.7.4 Pagamento Eletrônico

As aplicações com pagamento eletrônico são diversas e podem ser aplicadas em diversas áreas e segmentos. A ideia é o usuário receber um uma *tag* contendo um identificador único. Esse cartão com a *tag* pode ser lido pelo ponto de venda que aceite a tecnologia e após isso o ponto identifica o dono do cartão e valida o pagamento. Existem alguns sistemas que já se beneficiam desse tipo de pagamento, tais como: *SpeedPass* da *ExxonMobil*, que é basicamente um sistema *self service* de abastecimento de veículos, pagamentos de pedágios como *E-Z Pass* (Figura 10), *SunPass* da Flórida e *Sem Parar* de São Paulo (SOUSA, 2010).

Figura 10 – Funcionamento do E-Z pass. Sistema de pedágio.



Fonte: Bonsor (2018)

2.7.5 Controle patrimonial

Segundo Oda (2014), o controle do ativo imobilizado vem aumentando cada vez mais no Brasil. Com o avanço da informática e tecnologias isso vem evoluindo cada vez mais. Em relação a tipos de etiquetas para controle patrimonial pode-se dizer que se está na terceira geração:

- a) 1ª geração: etiquetas puncionadas ou rebitadas;
- b) 2ª geração: etiquetas com código de barras;
- c) 3ª geração: etiquetas com RFID.

A maioria das empresas que estão implantando a tecnologia RFID para o controle dos seus bens imobilizados, opta por utilizar *tags* que já possuem a gravação do código de

barras, pois assim é possível ter uma melhor redundância e com isso utilizar as duas tecnologias ao mesmo tempo (ODA, 2014).

O uso da tecnologia RFID para controle patrimonial traz diversas vantagens para o ambiente, pois pode se fazer as conferências muito mais rapidamente, com informações mais seguras por fazer leituras automáticas, e ganho de tempo dos colaboradores responsáveis pela função de realizar a conferência de patrimônio. Esse sistema também permite a rastreabilidade de itens em tempo real, sendo possível saber quando um bem imobilizado foi movimentado e para onde o mesmo foi, trazendo uma maior segurança para a instituição (FELTES, 2014).

3 CONTROLE PATRIMONIAL

O conceito de patrimônio, pode se entender de forma geral, como sendo o conjunto de bens, direitos e obrigações pertencentes à pessoa jurídica, é visto como a união dos itens pertencentes ao ativo geral da instituição (KOHAMA, 2009).

Esse capítulo tem como objetivo, conceituar controle patrimonial, mostrando suas vantagens, uso e aplicação, além de contextualizar a ideia de ativo imobilizado que é o que compõe o patrimônio de uma instituição.

3.1 ATIVO IMOBILIZADO

Ativo imobilizado, também conhecido como item tangível, é o conceito utilizado para mercadorias que são voltadas para o aluguel ou fins administrativos internos de uma empresa, e que se espera utilizar por mais de um período específico de tempo (CPC 27, 2012). São também classificados como bens corpóreos, que tem como objetivo, o exercício das atividades de uma companhia ou empresa, tendo também, o controle desses bens tal qual os riscos que eles representam para a instituição (ODA, 2016).

O item tangível é normalmente identificado como contendo um corpo físico e com isso pode ser caracterizado através de dois grupos, bem imóvel e bem móvel (SEBRAE, 2017):

- a) bem imóvel: como o nome já apresenta são os bens que não podem ser deslocados de lugar, tais como terrenos edificações e instalações (SEBRAE, 2017);
- b) bem móvel: por sua vez, o bem móvel pode ser movimentado para outras regiões sem nenhuma alteração física ou mudanças específicas. Alguns exemplos de bens móveis são: máquinas, veículos, aparelhos e até equipamentos de informática (SEBRAE, 2017).

Diferente de outros bens, o ativo imobilizado é utilizado pela pessoa jurídica para fins de produção e venda de outras mercadorias ou serviços, também pode ser utilizado para locação ou demais usos internos da empresa. É necessário que esses bens sejam utilizados por mais de um ano e que os mesmos tragam benefícios econômicos a instituição por conta do seu uso, e que o custo do ativo possa ser mensurado com precisão (MONTEIRO, 2016).

Contudo, Oda (2016) apresenta que esses bens têm como objetivo serem utilizados para operações internas da empresa ou instituição, ou seja, são os bens utilizados para exercerem as funções da empresa. Com isso pode ser dito que mercadorias com a finalidade de serem vendidas, não devem ser classificadas como um ativo imobilizado. Se a empresa comprar um computador para uso na frente de caixa por exemplo, o mesmo é classificado como ativo imobilizado, pois tem como objetivo exercer uma função interna, da mesma forma se um computador for comprado para ser revendido, não se deve classificá-lo como um imobilizado.

Entretanto, o valor de um item só pode ser dito como sendo de um ativo imobilizado, se ele preencher os requisitos previamente apresentados. Portanto, um bem só poderá ser reconhecido como ativo imobilizado se se comprovar vantagens econômicas diretamente ligadas a ele, além de apresentar benefícios para a entidade futuramente (CPC 27, 2010 *apud* NETO; HUPPES, 2016).

Outra característica importante do ativo imobilizado é que no ponto de vista jurídico, o bem não precisa efetivamente pertencer a entidade onde se encontra. Tendo em vista que a empresa tem o controle do bem ou ativo imobilizado e que também assume os riscos proporcionado por eles, a mesma pode identificá-lo ou mensurá-lo em seu balanço interno (IUDÍCIBUS *et al.*, 2010).

3.2 VANTAGENS DO CONTROLE PATRIMONIAL

Sabendo que os bens que compõem o patrimônio de uma empresa são chamados de ativos imobilizados e que eles representam parte da produção e do setor administrativo, é necessária uma gestão por meio do controle patrimonial (G2TECNOLOGIA, 2018).

Assim, é possível fazer uma melhor contabilização referente à depreciação dos seus ativos imobilizados, podendo verificar se existem desvios ou desaparecimentos de bens internos da empresa e até evitar possíveis desperdícios (G2TECNOLOGIA, 2018). Com isso, é possível afirmar que empresas que têm um bom controle patrimonial, têm menores chances de ter seus bens furtados, desviados ou até perdidos. Isso pode parecer de certa forma insignificante se for visto em casos isolados, porém, se visto em um panorama maior como em um período de um ano, essas pequenas perdas podem fazer grande diferença no patrimônio geral (CPCON, 2013).

O controle patrimonial é de extrema importância para se manter o controle dos custos e no acompanhamento do patrimônio da empresa. Claramente, com a gestão do patrimônio, é possível saber o valor e quantidade de ativos e passivos da empresa, podendo também se saber se o patrimônio geral está em alta ou em baixa. Com isso, é válido afirmar que o controle patrimonial serve para mostrar transparência às partes interessadas da empresa (CAMARGO, 2017).

Segundo a G2Tecnologia (2018), nas empresas atuais muitos gestores não dão o devido valor ao processo de controle patrimonial, muitas vezes achando que a função é de apenas cumprir exigências legais de negócio. Mas a importância desse controle apresenta bem mais utilidade do que apenas cumprir essas exigências legais. Como já foi dito anteriormente, o controle patrimonial é um item crucial para a melhoria na estrutura de um empreendimento, exatamente porque com ele é possível:

- a) diminuir desperdícios com um melhor processo de compra e validação;
- b) ter um melhor preparo para auditorias internas ou externas;
- c) comprovar com mais clareza a veracidade das informações financeiras;
- d) resolver problemas de desvios internos do empreendimento.

O ativo imobilizado de uma empresa, tem grande importância e representa valor significativo à instituição, por isso é necessário o uso de métodos que protejam esse capital, e que, ao mesmo tempo, sejam corretos e íntegros, e de preferência combinem com as exigências de mercado, permitindo que o negócio possa se desenvolver com total facilidade (G2TECNOLOGIA, 2017).

3.3 ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE CONTROLE PATRIMONIAL

Para que possa ser realizado o controle patrimonial, o primeiro passo é fazer o inventário empresarial, que na sua essência é fazer a relação e descrição de todos ativos imobilizados que uma empresa ou instituição possui. Com o inventário empresarial, é possível ter todos os dados dos bens e, com isso, controlar todas as mudanças dos ativos ao se fazer um balanço patrimonial, pois se tem uma visão ampla do patrimônio, possibilitando a previsão de valores necessários para a compra de novos ativos (CAMARGO, 2017).

Os subcapítulos a seguir apresentam alguns tópicos necessários para uma estrutura de controle patrimonial de qualidade.

3.3.1 Inventário dos bens da empresa

Essa etapa inicial é onde será feita a listagem de todos os bens da empresa. É o momento em que ocorre a colocação das placas de identificação, registro visual, descrição e a localização de cada item. Deve ser ressaltado que essa etapa é realizada constantemente, pois bens são descartados e novos são adquiridos periodicamente (CAMARGO, 2017).

3.3.1.1 Placas de identificação

O “chapeamento” dos bens ou colagem das etiquetas de patrimônio, é uma das principais características na identificação de um ativo imobilizado (FUTIDA, 2015). Essas etiquetas servem para otimizar o controle patrimonial, mensurar a depreciação do bem, medir a quantidade de manutenções e movimentações feitas do ativo imobilizado. Essa técnica também facilita a conferência patrimonial em casos de auditorias internas ou externas. (G2TECNOLOGIA, 2017).

As placas de patrimônio podem ser de diversas formas, conforme a necessidade da empresa, sendo elas com um código de barras ou um número de série. É importante, por sua vez, que todo controle dos bens internos seja rigoroso e transparente (G2TECNOLOGIA, 2017).

A Figura 11, a seguir, mostra um exemplo de uma placa de patrimônio com código de barras.

Figura 11 – Placa de patrimônio com código de barras



Fonte: Afixgraf (2018)

3.3.2 Avaliação dos ativos

A avaliação dos ativos visa identificar o custo de reposição, o valor justo e residual (valor esperado no fim da vida útil do bem) (CAMARGO, 2017).

Cada empresa necessita de tipos diferentes de avaliação de ativos, dependendo de suas posses ou bens, que são apresentados pela empresa de gestão patrimonial Afixcode (2018):

- a) avaliação de bens móveis: determina o valor do bem móvel como, máquinas, veículos, utensílios e etc. Podem atender diferentes tipos de transações comerciais;
- b) avaliação de imóveis: tem como objetivo identificar o valor de mercado para terrenos, imóveis rurais, residenciais, comerciais dentre outros;
- c) avaliação econômica: a avaliação econômica pode ser tanto para bens tangíveis como intangíveis, tendo como objetivo identificar o valor de negócio de uma empresa;
- d) ativos biológicos: essa avaliação identifica o valor justo dos itens biológicos, como animais e plantas, que são diretamente ligados à geração dos produtos agrícolas;
- e) avaliação de marcas: identifica o valor de mercado das marcas comerciais, identificando a sua capacidade de retorno financeiro à instituição;

3.3.3 Revisão da vida útil do ativo

É de extrema importância que uma atualização no controle patrimonial seja feita ao menos uma vez ao ano, pois com ela é possível revisar e atualizar a vida útil e a depreciação dos ativos da empresa, auxiliando no crescimento e na estrutura da instituição (G2TECNOLOGIA, 2017).

Essa atualização por sua vez deve ser feita junto ao balanço patrimonial, pois assim é possível se identificar a situação real do negócio. É possível então, por meio dela, identificar necessidades de realização de novos investimentos, mapear bens que estejam estagnados ou dando prejuízo à empresa, dentre diversos outros fatores (G2TECNOLOGIA, 2017).

É válido também pontuar que essa atualização pode ser feita em períodos menores, conforme a necessidade ou política da empresa, podendo ser ela semestral ou até trimestral (G2TECNOLOGIA, 2017).

3.3.4 Software de Gestão

Para melhorar o gerenciamento de inventário e sua escrituração, se faz necessário o uso de uma ferramenta ou sistema de processamento de dados (sistema de controle patrimonial), que se adapte às diretrizes da contabilidade. Contudo, não existe uma regra específica para a escrituração de inventário de um ativo imobilizado, podendo a empresa decidir por uma alternativa de modelo próprio, que atenda às suas necessidades de administração ou adotar um sistema eletrônico de escrituração de dados, considerando as suas necessidades (FUTIDA, 2015).

Vale salientar, que a utilização de um *software* de gestão de bens tem extrema importância para a empresa, pois esse recurso possibilita um processo de controle patrimonial mais rápido, seguro e eficiente. Por isso, é de grande ajuda o uso de uma ferramenta de gestão, pois, apesar de exigir um investimento inicial, o *software* trará grande benefícios futuros e manterá todas as informações organizadas (G2TECNOLOGIA, 2017).

4 O CONTROLE PATRIMONIAL E A INFRAESTRUTURA ATUAL

Esse capítulo tem como objetivo apresentar o atual processo do controle patrimonial da Feevale, além de também demonstrar e pontuar a infraestrutura utilizada. Com isso, todos os estudos para a viabilidade da aplicação de um sistema de RFID serão baseados no funcionamento do sistema atual utilizado e na infraestrutura apresentados aqui.

4.1 CONTROLE PATRIMONIAL

O método atual de controle patrimonial utilizado pela Feevale é, em grande parte, feito manualmente. Apesar do mesmo funcionar corretamente e atender às exigências internas, alguns erros podem ser cometidos no processo, podendo causar problemas na hora de uma conferência patrimonial.

O subcapítulo será dividido em três etapas, para um melhor entendimento do processo, sendo elas o momento do cadastro, da movimentação e, por fim, da conferência, abordando todos os pontos praticados pela universidade.

4.1.1 Cadastramento do bem

Quando um equipamento novo é adquirido pela instituição, o colaborador responsável coleta todos os dados necessários para a identificação do bem, sendo eles a marca, o modelo, o número de série, o tamanho, dentre outras informações pertinentes. Com isso, a plaqueta de patrimônio é fixada no bem, e o número da plaqueta é registrado junto com todas as outras informações previamente apuradas. Então, após a apresentação da nota fiscal do ativo, lançada pelo setor financeiro, o bem é cadastrado no sistema (Figura 12) pelo setor patrimonial, sendo possível, então, acessar a informação do bem e sua localização a qualquer momento (FELTES, 2014).

Figura 12 – Sistema de cadastramento de bens

Conta	C Custo Bem	Cta Dep Dep	Centro Custo	Cta Dep Acum	Cta Car Depr	Conta Correc	Dt In Desrec	Val Orig M1	Tx An. Depr 1	Val Orig
1021110001	96201001001	5010701001	90201001001	1021110002			01/10/14	6.295,00	14,2857	

Fonte: Feltes (2014)

4.1.2 Movimentação do bem

Sempre que um ativo é movimentado fisicamente de um lugar a outro dentro do campus, sua localização precisa ser atualizada via sistema. Normalmente, o colaborador que movimentou o bem deve, através de uma solicitação, apontar o local de origem e o local de destino do equipamento, como mostrado na Figura 13. Após a solicitação ser registrada, o setor de patrimônio, que é responsável por manter as informações dos bens coesas, avalia a solicitação e atualiza a informação no sistema de patrimônio, mantendo todos os ativos com suas localizações corretas.

Figura 13 - Solicitação de movimentação

Solicitação > Nova Solicitação
Página para enviar solicitações.

Bom Dia [Ajuda](#)

Setor: Patrimônio

Conclusão Necessária Até: 31/08/2018

Número de Patrimônio: [REDACTED] ? Consultar

Descrição do Patrimônio: [REDACTED] ?

Código Local Origem: [REDACTED] ?

Local Origem: SUPORTE CII PRE ?

Sala Origem: 116

Prédio Destino: CAMPUS I MOVIMENTO CORAL

Andar Destino: TERREO

Sala Destino: 01 - MOVIMENTO CORAL

Código Local Destino: 1.04.001

Local Destino: MOVIMENTO COF

* Campos com preenchimento obrigatório

Enviar Desfaz

Fonte: Universidade Feevale (2018)

4.1.3 Conferência patrimonial

A conferência patrimonial na Feevale é feita em um período de seis em seis meses. Cada setor deve ter um colaborador responsável por fazer essa revisão no período específico. Esse processo é feito manualmente, sendo conferidos todos os bens dentro do setor, podendo ser anotando ou usando uma leitora de códigos de barras. Essas informações coletadas são comparadas com as informações já cadastradas no sistema, e toda a diferença deve ser atualizada. Se um bem não está no local, o mesmo deve ser encontrado e sua localização atual identificada através de solicitação, como explicado no subcapítulo anterior. Todo o ativo encontrado de maneira diferente no setor também deve seguir o mesmo processo.

4.2 INFRAESTRUTURA FEEVALE

Atualmente a universidade conta com uma grande estrutura de TI, desde segurança, possibilidade de acesso à internet e servidores dedicados a aplicações internas.

Contudo, o subcapítulo será dividido em duas partes, rede e servidores, podendo assim ser melhor apresentada a infraestrutura da Feevale, para que seja possível a avaliação da viabilidade do uso da mesma para um sistema RFID.

4.2.1 Rede e internet

A Feevale conta com dois *links* dedicados de internet, funcionando em paralelo para que haja maior velocidade em acessos e também redundância, assegurando que, mesmo que um *link* de internet caia, o outro possa suprir todas as necessidades de alunos e funcionários.

Além disso, todo o campus da universidade tem cobertura *wireless*, permitindo que qualquer um que acesse as intermediações da Feevale possa ter internet em seus computadores ou outros dispositivos, tudo através de autenticação em um portal, como mostra a Figura 14.

Para uma melhor segurança da rede interna, utilizada pelos colaboradores, foi adotada a prática de segmentação de redes, ou seja, criar subseções que não se comunicam umas com as outras, evitando, assim, possíveis problemas na rede como uma parada geral ou acúmulo de lixo trafegado. Isso é possível pois cada subseção está isolada do resto, possibilitando que o problema seja filtrado e resolvido rapidamente, não botando em risco o funcionamento geral da estrutura (FEEVALE, 2018).

Figura 14 - Portal de autenticação



The image shows a web portal for wireless authentication. At the top, there is a green logo with the word "Wireless" and a signal icon. Below the logo are two input fields: "Usuário" and "Senha Feevale". A green button labeled "ENTRAR" is positioned below the password field. Underneath the "ENTRAR" button is a blue button with the Facebook logo and the text "Logar com o Facebook". Below the Facebook button is a link labeled "Política de uso". At the bottom of the page is the logo for "UNIVERSIDADE FEEVALE", which consists of a stylized green and yellow shape next to the text "UNIVERSIDADE FEEVALE".

Fonte: Universidade Feevale (2018)

4.2.2 Servidores e armazenamento

A universidade possui uma grande estrutura de servidores, possibilitando que diversas aplicações, como *site*, portal de autenticação, servidores de licença de software e Windows ou aplicações utilizadas pelos colaboradores, possam ser mantidas e gerenciadas internamente.

Esses servidores contemplam também *storages*, possibilitando que alunos, funcionários e setores possam armazenar seus arquivos em uma rede interna, tornando o armazenamento de informações muito mais seguro, além de possibilitar um rápido acesso a esses dados.

5 DADOS COLETADOS

Diversas pesquisas e testes foram feitos em relação a equipamentos que podem ser utilizados em soluções de sistemas RFID para automatização de processos. Os dados coletados foram organizados e, com isso, chegou-se à conclusão de quais soluções podem funcionar para cada parte do processo do sistema.

O objetivo desse capítulo, por sua vez, é apresentar os principais dados coletados para que se possa ter um melhor entendimento da proposta para resolução do problema.

5.1 COLETOR DE DADOS RFID

Foram buscadas soluções de coletores que tenham a capacidade de se comunicar via *wireless*, para que todas as informações coletadas possam ser atualizadas em tempo real no servidor ou middleware, utilizando a rede *wi-fi* disponibilizada pela Feevale.

Contudo, o coletor que mais se destacou, em virtude de sua comunicação sem fio abranger todos os padrões do protocolo *wi-fi*, foi a AUTOID9U RFID, da empresa COMPEX, pois com ele é possível conectar com qualquer tipo de rede *wireless*, atendendo às necessidades do ambiente como um todo. Além de tudo, o mesmo utiliza o sistema operacional *Android* que, por conta do conhecimento prévio do autor e a maior facilidade no acesso a dispositivos com esse sistema, torna os testes mais simplificados, além de proporcionar uma usabilidade amigável. O quadro 5, a seguir, apresenta todas as especificações técnicas do coletor mencionado anteriormente.

Quadro 5 - Especificações técnicas do coletor RFID

Categoria	Informação
Performance	Microprocessador: Cortex-A53 Quad core 1.2GHz Sistema operacional: Android 5.1 Memória: 2GB RAM / 16GB ROM - expansão com Micro SD Card de até 32 GB
Comunicação	Wireless: IEEE 802.11 a/b/g/n (2.4G/5G dual-frequency WI-FI) GPS: 31 Canais (GPS / Beidou / GLONASS) Segurança WLAN: OPEN, WEP, WPA2-PSK
Captura de dados	Tipo de leitura: RFID UHF 9,14 m de alcance de leitura 1.22 m de alcance de escrita

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5.1.1 Conectividade com o servidor

Como mencionado anteriormente, o intuito de se usar um coletor *wireless* é poder atualizar os dados coletados diretamente no servidor, ou seja, auxiliar nos momentos de coletas ou conferências patrimoniais. Como os dados serão atualizados em tempo real, a confiabilidade das informações é muito maior. Contudo, testes foram feitos para saber se realmente o equipamento conseguiria se comunicar com o servidor usando a rede interna da universidade.

Para isso, foi usado como simulação um equipamento *Android*, de especificações muito próximas às do equipamento sugerido. O quadro 6, a seguir, apresenta as informações.

Quadro 6 - Especificação técnica do equipamento teste

Categoria	Informação
Performance	Microprocessador: Cortex-A53 Octa core 1.5GHz Sistema operacional: Android 6 Memória: 4GB RAM / 32GB ROM -
Comunicação	Wireless: IEEE 802.11 a/b/g/n (2.4G/5G dual-frequency <i>WI-FI</i>) GPS: 31 Canais (GPS / Beidou / GLONASS) Segurança WLAN: OPEN, WEP, WPA2-PSK

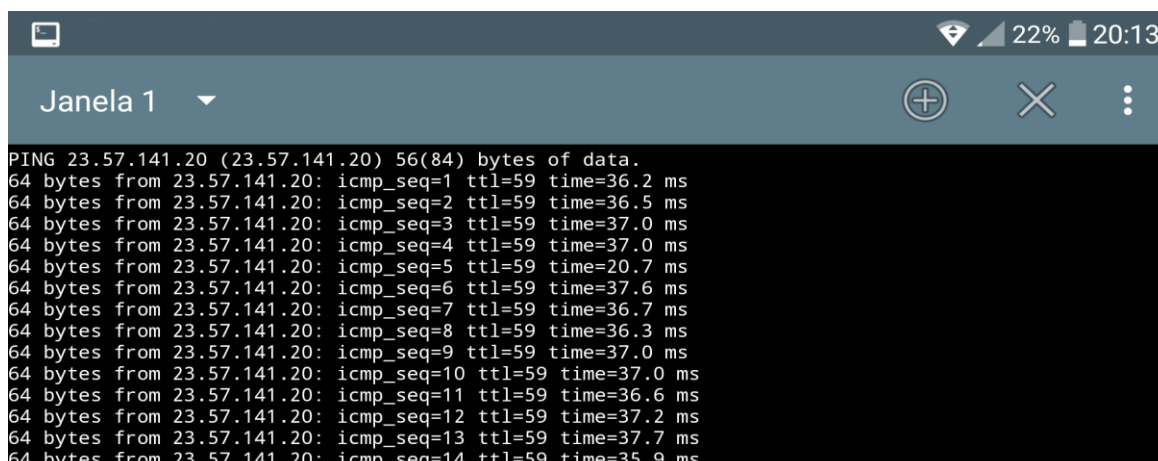
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5.1.1.1 Teste de comunicação com o servidor externo

O cenário de teste 1 conta com o equipamento conectado à rede Eduroam (nome da rede *wireless* da Feevale) e, através do software Terminal (interpretador de linhas de comando do SO *Android*), foi aplicado o comando *ping*, utilitário usado normalmente para testar a conectividade entre equipamentos, em um servidor externo de IP: 23.57.141.20, para que seja verificado caso o servidor ou middleware RFID esteja contemplado fora da Feevale.

A Figura 15, a seguir, mostra a tela do *software* Terminal. Nela pode ser visto que houve uma resposta ao comando *ping*, onde 64 *bytes* de dados foram recebidos a partir do IP contatado em um tempo entre 20 e 37 ms. Com isso, é possível afirmar que o dispositivo conseguiu fazer contato com o servidor satisfatoriamente.

Figura 15 - Teste cenário 1



```

Janela 1
PING 23.57.141.20 (23.57.141.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=1 ttl=59 time=36.2 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=2 ttl=59 time=36.5 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=3 ttl=59 time=37.0 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=4 ttl=59 time=37.0 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=5 ttl=59 time=20.7 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=6 ttl=59 time=37.6 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=7 ttl=59 time=36.7 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=8 ttl=59 time=36.3 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=9 ttl=59 time=37.0 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=10 ttl=59 time=37.0 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=11 ttl=59 time=36.6 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=12 ttl=59 time=37.2 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=13 ttl=59 time=37.7 ms
64 bytes from 23.57.141.20: icmp_seq=14 ttl=59 time=35.9 ms

```

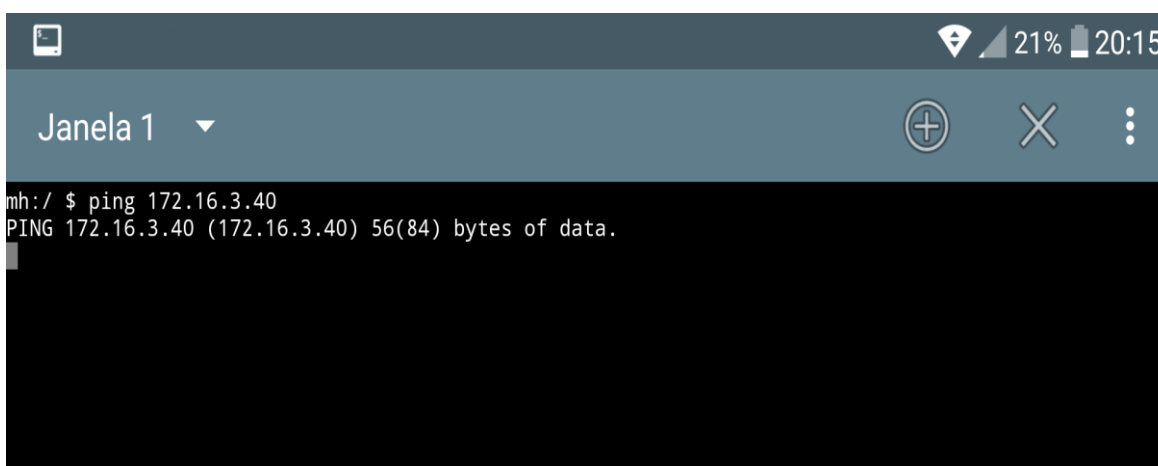
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

5.1.1.2 Teste de comunicação ao servidor interno

O cenário de teste 2 conta com o equipamento conectado à rede Eduroam e, através do *software* Terminal, foi aplicado o comando *ping* em um servidor interno, de *IP*: 172.16.3.40, para que seja verificado, caso o servidor ou *middleware* RFID esteja contemplado internamente na Feevale.

Como a Figura 16 apresenta, o equipamento não conseguiu contatar o servidor interno satisfatoriamente, pois não houve qualquer resposta do servidor contatado.

Figura 16 - Teste cenário 2



```

Janela 1
mh:/ $ ping 172.16.3.40
PING 172.16.3.40 (172.16.3.40) 56(84) bytes of data.

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para resolver o problema da impossibilidade de comunicação do servidor interno, um cenário de teste 3 foi feito. Nesse, é sugerida a criação de uma rede *wireless* dentro da mesma sub-rede dos servidores, possibilitando que o equipamento possa assim trafegar os dados

internamente. Por motivos de segurança, foi criada uma rede oculta para que não seja possível o acesso de pessoas mal-intencionadas.

Através do software Terminal, novamente foi aplicado o comando *ping* no IP: 172.16.3.40. Foi possível, então, contatar o servidor interno corretamente (Figura 17).

Figura 17 - Teste cenário 3

```

Janela 1
mh:/ $ ping 172.16.3.40
PING 172.16.3.40 (172.16.3.40) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=1 ttl=126 time=17.9 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=2 ttl=126 time=17.9 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=3 ttl=126 time=17.7 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=4 ttl=126 time=18.5 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=5 ttl=126 time=19.1 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=6 ttl=126 time=18.4 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=7 ttl=126 time=18.6 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=8 ttl=126 time=18.1 ms
64 bytes from 172.16.3.40: icmp_seq=9 ttl=126 time=3.44 ms

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

5.2 TAGS RFID

Dentre os tipos de RFID existentes conforme suas classes, as que melhor atendem às necessidades da Feevale são as de classe I e classe II, pois as mesmas possuem vantagens sobre outras classes e se encaixam no modelo patrimonial atual, que será melhor explicado no próximo subcapítulo.

As *tags* passivas aqui referenciadas possuem baixo custo, o que seria um substituto das etiquetas de código de barras, permitem gravação além de leitura, o que possibilita o cadastro do patrimônio no momento da colagem da etiqueta e, por serem passivas, têm uma vida útil mais elevada do que as ativas, pois não necessitam de baterias. Entretanto, as mesmas não permitem reuso e têm a capacidade de apenas uma única gravação.

Para uma melhor segurança das informações, sugere-se o uso de RFID classe II, pois além de permitirem gravação, também permitem criptografia, impossibilitando, por sua vez, que terceiros possam ler os dados gravados nas *tags*.

5.2.1 Validação da tecnologia

Com o intuito de validar algumas das informações abordadas no subcapítulo anterior, determinados testes foram feitos com *tags* de classe 0 e classe I, e um leitor USB. Foram

usados dois tipos de etiquetas RFID, sendo elas em forma de chaveiros e adesivas. Ambas atuam com frequência de 125 kHz. A Figura 18, a seguir, mostra os equipamentos utilizados nos testes.

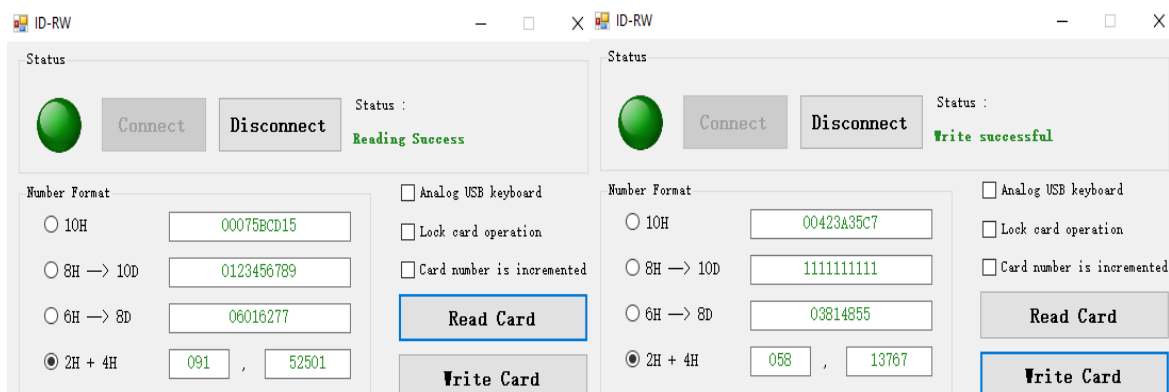
Figura 18 - Equipamentos de testes



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os dois testes feitos consistiram em leitura e escrita das *tags* apresentadas. As etiquetas de classe I puderam ser lidas e escritas corretamente. A *tag*, no momento da leitura, tinha os números 0123456789. Após isso, no momento da escrita, foi colocado o número 1111111111 e, em ambos os casos, o processo foi executado com sucesso, como pode ser visto na Figura 19, a seguir.

Figura 19 - Classe I \ Leitura e Escrita



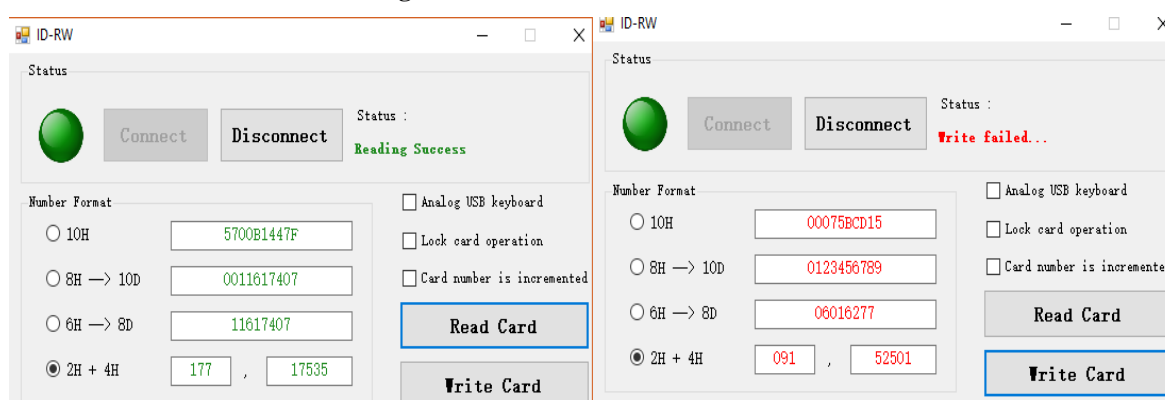
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O uso de etiquetas regraváveis tem diversas vantagens práticas para um ambiente RFID e para a Feevale não é diferente, pois, em diversos casos, se vê necessária a reutilização de *tags*. Em momentos onde um bem é descartado e seu número de identificação patrimonial é retirado do sistema, a etiqueta vinculada a ele pode ser reutilizada para outro equipamento, evitando que sejam compradas novas constantemente. Outra vantagem disso ocorre em casos

onde uma *tag* se perde ou é rasurada de alguma forma: não é necessário vincular um novo número de patrimônio ao ativo, como é feito atualmente, mas sim escrever o mesmo número em uma nova etiqueta, evitando possíveis confusões de bens com entradas diferentes.

Foram, também, executados os testes de leitura e escrita em *tags* de classe 0. Seu ID era 0011617407, e a leitura foi feita com sucesso. Entretanto, no momento da escrita, na tentativa de gravar um ID 0123456789, o processo falhou, como mostra a imagem 20.

Figura 20 - Classe 0 \ Leitura e Escrita

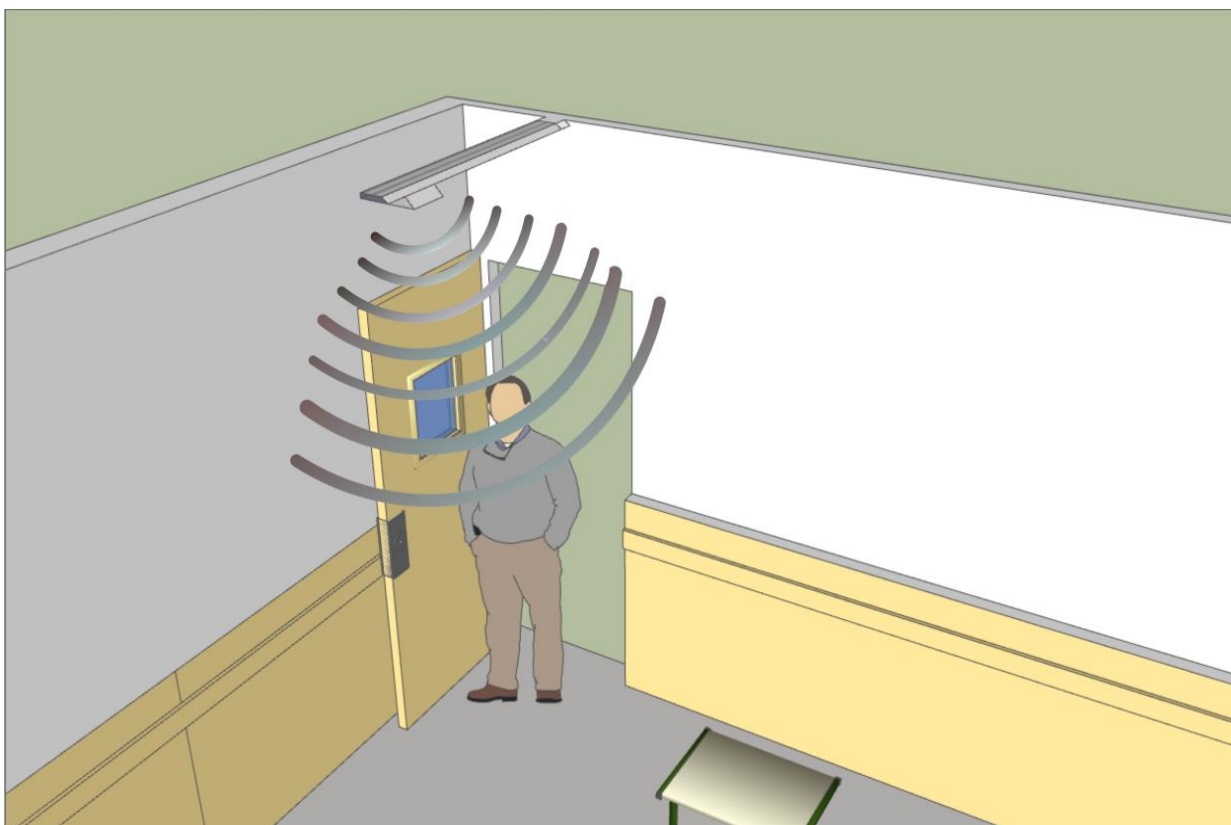


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Essas etiquetas que não possibilitam a gravação de novos Ids, apesar de terem um baixo custo, acabam trazendo desvantagens para um sistema de controle patrimonial, pois não permitem a reutilização das mesmas. Além disso, seus números de identificação já vêm pré-gravados de fábrica, não podendo se ter o controle da numeração usada no local onde o ambiente está em funcionamento.

5.3 ANTENA RFID

Considerando como o ambiente da Feevale funciona em relação à movimentação de equipamento e como esse controle é feito, é necessário ter antenas em cada sala. Assim, no momento em que um equipamento entra em um ambiente, ele é lido e atualizado diretamente no sistema. Entretanto, as antenas devem ter polarização circular, pois assim são capazes de ler mais que uma *tag* ao mesmo tempo e em qualquer posição que as mesmas estejam. Além disso, elas não podem interferir em sinais de *wi-fi* da instituição, para que os sistemas de rede sem fio e de RFID não interfiram um no funcionamento do outro. A antena deve estar disposta na entrada do ambiente, para que todo o equipamento que passe no local possa ser lido imediatamente, sendo na chegada ou na saída. A Figura 21, a seguir, ilustra o caso apresentado aqui.

Figura 21 - Antena em entrada de sala

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Existem diversos tipos de antenas no mercado. Se considera que, as que melhor atendem às necessidades apontadas no parágrafo anterior, são as do tipo usado em sistemas de pedágios, pois elas cumprem diversos requisitos para o bom funcionamento do sistema, como alcance de leitura, velocidade, acesso à rede sem fio, quantidades de *tags* simultâneas, dentre outras funções técnicas. Um exemplo de uma antena desse tipo é a da marca SEEL, de modelo sis2018, que apresenta todos os aspectos apresentados abaixo:

- a) suporte a *tags* com protocolo ISO18000-6b, ISO18000-6c (EPC c1g2);
- b) frequência de trabalho 865~868 MHz e 902~928MHz;
- c) antena de 8dbi, com alcance de 3 a 6 metros dependendo da *tag*;
- d) suporte à interface de comunicação TCP-ip;
- e) não causa interferência em redes *wi-fi* por conta da frequência usada;
- f) polarização circular.

Como pode ser visto nas especificações apresentadas, a antena parece ser adequada para o ambiente da universidade, pois tem um bom alcance de leitura, não interfere na rede *wi-fi* e consegue se comunicar via TCP-ip, ou seja, via rede, permitindo a comunicação diretamente com o *middleware*.

5.4 REAL TIME LOCATION SYSTEM

Uma solução estudada foi o *Real Time Location System* (RTLS), uma tecnologia de RFID que se baseia na localização de *tags* em tempo real, utilizando os APs (antenas *wireless*) da Universidade.

O RTLS é normalmente utilizado para identificar e rastrear automaticamente a localização de objetos ou pessoas, isso tudo ocorrendo em tempo real. As *tags* RTLS são anexadas aos objetos ou carregadas por pessoas e, com isso, os APs recebem sinais *wireless* das mesmas, sendo possível, então, determinar sua localização atual (ISO 24770, 2015).

Essa tecnologia tem a grande vantagem de poder usufruir da infraestrutura de Wi-fi do ambiente onde está instalada (CENTRAK, 2018, tradução nossa). Entretanto, nem todas as antenas de internet *wireless* têm a capacidade de usufruir desse serviço, pelo que se fez necessária a busca de informações para a possível usabilidade nos APs da Feevale.

5.4.1 Antenas *Wireless* Feevale

Atualmente, a Universidade utiliza três modelos de APs da marca Extreme, sendo eles AP3825i, AP3710i e AP3715i. Segundo a própria fabricante, é possível o uso de RTLS nos modelos especificados através da tecnologia *IndentiFi Wireless*. É imprescindível, por sua vez, que as antenas tenham ativo um dos protocolos necessários para o funcionamento da solução do sistema baseado em localização (EXTREME, 2018, tradução nossa). A Figura 22, a seguir, mostra a quais protocolos os APs da Feevale têm acesso.

Figura 22 – *Location - based Service protocols*

The screenshot displays a web application interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: 'Logs', 'Reports', 'Controller' (highlighted in purple), 'AP', 'VNS', 'WIPS', and 'Help'. A 'Logout' link is visible in the bottom right of the navigation bar. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Location-based Service'. A dropdown menu is open, showing a list of protocols: 'Centrak', 'Disabled', 'Aeroscout', 'Ekahau', and 'Centrak' (which is highlighted in blue). Below the dropdown menu, there are two empty text input fields. Below these fields, there is a label 'Multicast Address:' followed by a text input field containing the value '01:18:8E:00:00:00'. At the bottom right of the form, there is a 'Save' button.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Vale lembrar que, além dos protocolos estarem ativos, são necessárias outras configurações para, assim, ser possível o funcionamento do sistema RTLS por completo. O

subcapítulo a seguir relata um pouco mais sobre as informações e dispositivos necessários para as configurações e o funcionamento do ambiente baseado em localização.

5.4.2 Configuração do sistema

O quadro 7, a seguir, demonstra o que é necessário para montar o sistema RTLS, tendo em vista a Feevale como modelo, ou seja, levando em consideração os protocolos dos APs disponíveis na infraestrutura da Feevale.

Quadro 7 - Infraestrutura necessária

Infraestrutura	Informação
<i>IdentiFI Wireless</i>	Tecnologia responsável por permitir que as antenas tenham acesso à geolocalização, para que possam identificar a localização das <i>tags</i> através de sinal <i>Wi-fi</i>
<i>Access Point</i>	Antenas <i>wireless</i> responsáveis por enviar e receber os sinais das <i>tags</i> RFID. No caso da Feevale, os modelos utilizados são AP3851i, AP3710i e Ap3715i
Protocolos	Protocolos utilizados para a comunicação dos APs com os servidores específicos. Ex.: AeroScout, Ekahau e Centrak
RFID <i>tags</i>	Para o funcionamento do ambiente RTLS especificado, é sugerido o uso de <i>tags</i> ativas de 2,4 GHz

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para ser possível utilizar esse sistema baseado em localização (RLTS), é necessário que as antenas utilizadas deem suporte aos protocolos mencionados anteriormente. Além de outras instalações e configurações. Como já mencionado, os APs da Feevale têm acesso a isso e os passos a seguir seriam necessários para a implantação do sistema. O exemplo que será dado é a utilização de um sistema AeroScout ou Ekahau:

- a) instalar um servidor AeroScout/Ekahau, configurar o IP do mesmo. Com isso se ativa o serviço baseado em localização no controlador das antenas. Assim, o servidor fica ciente apenas do IP do controlador, que é notificado pelas antenas participantes do sistema;
- b) ativar o protocolo específico nas antenas que deverão participar do sistema;
- c) com os serviços habilitados, ao menos um AP participante receberá relatórios de um ponto de acesso, sendo eles as *tags* RFID AeroScout/Ekahau específicas, na banda 2,4

GHZ. Esses relatórios são coletados pelo AP e enviados para o servidor, que irá cuidar dos dados coletados;

- d) caso o suporte aos protocolos não esteja ativo no controlador, o mesmo não se comunica com o servidor e com isso os APs não executam qualquer funcionalidade relacionada ao sistema AeroScout ou Ekahau;
- e) é necessário que as *tags* estejam configuradas para transmitir em todos os canais não sobrepostos, para que não haja interferência da rede Wi-fi. Os pontos de acesso sem fios participantes devem usar faixa de 2,4 GHZ.

Todas as informações do funcionamento do sistema foram coletadas no site da Extreme, empresa fabricante dos APs e *software* de gestão de rede usados pela Feevale. Com isso, então, pode ser vista uma possível aplicação do sistema na infraestrutura da Feevale. Entretanto, apesar de se ter diversas vantagens no uso desse serviço, alguns aspectos também são desvantajosos, como é apresentado no quadro 8.

Quadro 8 - Vantagens / Desvantagens

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos APs que já se encontram em uso na Feevale. • Sistema de localização em tempo real de RFID. • Implantação mais simples se comparado com outros sistemas, por necessitar apenas das <i>tags</i>, antenas (já instaladas) e o servidor. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tags</i> devem ser ativas, o que dificultaria a compra e o mantimento das mesmas. • Cada servidor e protocolo exigem <i>tags</i> de empresas específicas, por exemplo, AeroScout e Ekahau. • Maiores cuidados com a rede devem ser aplicados para que não haja conflitos entre <i>Wi-fi</i> e as <i>tags</i> RFID.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Entrando em contato com a empresa Extronics, companhia que trabalha com implantação de sistemas de localização em tempo real baseados na tecnologia AeroScout, e passando as necessidades apresentadas pela universidade, mais algumas informações foram obtidas, em relação ao tipo de *tag* e o funcionamento do servidor. A empresa, então, sugeriu o uso de *tags* T2-EB, T2, T3 e T12, todos da marca AeroScout.

Em relação aos *softwares*, foi sugerido o uso do *MobileView Asset Management* e *AeroScout Location Engine*, que podem trabalhar em conjunto no servidor e assegurar um melhor rastreamento e mapeamento de *tags* dentro do ambiente escolhido. O quadro 9 mostra as especificações do que foi sugerido pela Extronics.

Quadro 9 - Hardware / Software

Classificação	Recurso	Especificações
Hardware	T2-EB <i>Extended Battery</i>	<ul style="list-style-type: none"> Bateria estendida, mais de 8 anos de duração Ideal para equipamentos mais robustos
	T2 <i>Tag</i>	<ul style="list-style-type: none"> Botão de segurança disponível Formato reduzido em relação a outros modelos
	T3 <i>Tag</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dois botões de emergência Mecanismo inviolável Led de indicação Resistente ao clima
	T12 <i>Asset Tag</i>	<ul style="list-style-type: none"> Comunicação bidirecional Mecanismo inviolável Botão de emergência
Software	<i>MobileView Asset Management</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rastreo de pessoas e <i>tags</i> em tempo real Ver o histórico de movimento Ver status e outras informações
	<i>AeroScout Location Engine</i>	<ul style="list-style-type: none"> Adiciona e gerencia mapa em suas instalações Configura e se comunica com os APs Conecta-se com o MobileView

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5.4.3 Problemas relacionados aos testes

Tal e qual pôde ser visto no subcapítulo anterior, o RTLS poderia ser usado como um sistema de gerenciamento patrimonial e, nos estudos e pesquisas realizados, a infraestrutura de rede da Feevale poderia comportar tal tecnologia. Entretanto, isso é apresentado de forma teórica e não foi possível realizar testes para validar o sistema ou mesmo ter uma real ideia do comportamento e o total funcionamento.

A ideia inicial foi verificar se os APs da Feevale tinham disponíveis os recursos (protocolos) necessários. Em seguida, após a validação das informações, era de grande necessidade ter o *software* / servidor para realizar os testes necessários. Para isso, entrou-se em contato com três empresas, que detêm as licenças para a instalação e uso do servidor especificado, sendo elas a Ekahau, Centrak e AeroScout. Em primeira instância, foi solicitada, através de um formulário de pedidos no *site* das empresas, uma versão de demonstração desses servidores, mas não houve resposta das mesmas. A segunda abordagem foi entrar em contato com essas empresas via *e-mail*, para tentar conseguir uma versão de avaliação, contudo, não foi obtida resposta conclusiva.

Entretanto, ainda se faziam necessários esses testes, pois só assim seria possível oferecer essa tecnologia como uma possível solução para o caso da Feevale. Foi então conseguido contato com a empresa Extronics, que vende e trabalha com soluções da AeroScout, através de e-mails enviados nos dias 22, 23, 24 e 25 de agosto de 2018. A resposta da empresa foi que a mesma não trabalhava com versões demonstrativas dos softwares, apenas vendia uma solução de “desenvolvimento”, que pelo seu preço elevado se tornou inviável de ser adquirida.

Outras soluções foram pesquisadas, como versões *open source* ou diferentes marcas de APs que pudessem atender tal necessidade. As versões de código aberto, infelizmente, necessitariam de outros equipamentos para seu funcionamento, inviabilizando a ideia de utilizar os próprios recursos já existentes na universidade. Outros APs que podiam atender tais exigências eram os da CISCO (empresa especializada na gestão de TI e rede), que além de terem o recurso de *IdentiFI Wireless* em suas antenas, utilizam um *software* proprietário para a comunicação e gerenciamento das TAGS e o funcionamento de RTLS. Como a Feevale não possui antenas *Wi-fi* CISCO, a ideia também acabou sendo descartada.

Como pode ser visto, essa tecnologia pode ser de grande ajuda no sistema de RFID para controle patrimonial, entretanto, a inviabilização dos testes impossibilita identificar esse método como o principal desse trabalho, mostrando, assim, apenas uma outra possível forma de se resolver o problema.

6 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO

A proposta de implantação levou como base todas as tecnologias estudadas, pesquisadas ou testadas durante o trabalho, dados esses apresentados no capítulo anterior. Como o intuito era verificar a viabilidade de implantação utilizando o ambiente e infraestrutura da Feevale, foram propostos dois modelos que pudessem usufruir dessas características.

O primeiro modelo foi subdividido em 3 diferentes etapas, a saber, cadastro e exclusão de bens, movimentação de bens e conferência patrimonial. Para um melhor entendimento, todas as etapas serão descritas passo a passo, além de apresentados seus diagramas de atividades, uma melhor coesão na apresentação de todas as partes do sistema.

O segundo modelo será apresentado em apenas uma parte. O mesmo também será explicado juntamente com seus diagramas de atividades, para um melhor entendimento geral.

Este capítulo, por sua vez, tem o objetivo de apresentar propostas de implantação, para assim comprovar a viabilidade técnica do uso da tecnologia, além de também analisar os dados gerais das propostas sugeridas aqui.

6.1 MODELO 1

Para esse modelo, pressupõem-se a existência de um *software* que gerencie os dados coletados pelas antenas e leitores. Essa decisão foi tomada tendo em mente fazer uso de uma aplicação que pudesse utilizar o próprio banco de dados atual da Universidade, além de empregar o *hardware* sugerido no capítulo anterior. Ele será, então, responsável por fazer a interação entre colaborador, *hardware* e o banco de dados da Feevale.

A interface da aplicação terá a finalidade de cadastrar ou remover bens do banco, alterar a localização de ativos ou até gerar relatórios. As leituras serão feitas por antenas e leitores de mão, que identificarão os números de patrimônios dos ativos e informarão à aplicação que, por sua vez, irá consultar ou registrar as informações no banco de dados.

Para o bom funcionamento do sistema, o primeiro passo é cadastrar o ativo; o profissional cadastra o bem com todas as informações do mesmo e vincula a um número de patrimônio. Esse número será usado pela aplicação para buscar sua localização ou outras informações pertinentes, ou seja, é através dele que o *software* conseguirá realizar todas as suas funções.

Apenas os funcionários responsáveis podem ter acesso a adicionar ou remover dados através da aplicação, e qualquer funcionário pode fazer uma movimentação, tendo em vista que isso é feito automaticamente pelas antenas e pela aplicação.

O quadro 10, a seguir, demonstra o que é necessário para o funcionamento do modelo 1, aqui apresentado.

Quadro 10 - Componentes modelo 1

Componente	Informação
Antenas RFID	Serão utilizadas para ler as <i>tags</i> dos equipamentos e determinar qual equipamento foi movimentado e para onde. Utilizadas nas entradas de salas e outros ambientes.
Coletor	Utilizado para conferência patrimonial. Coletará os dados e enviará para a aplicação.
<i>Tags</i>	<i>Tags</i> regraváveis de diferentes tipos para superfícies diferentes. Terá as informações de número de patrimônio dos bens.
Aplicação	Gerencia os dados coletados e faz a comunicação com o banco de dados.
Banco de dados	Tem todas as informações dos ativos da Feevale.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os subcapítulos a seguir irão mapear todas as etapas do funcionamento do sistema de controle patrimonial via RFID. Vale lembrar que todo o passo a passo aqui sugerido leva como base os componentes apresentados no quadro anterior, sugere um ambiente que usufrua dos aspectos da infraestrutura da universidade e que possa ser implantado sem muitas diferenças com o processo atual, mas que consiga deixá-lo mais autônomo e seguro em relação às informações de localização e mapeamento dos ativos da instituição.

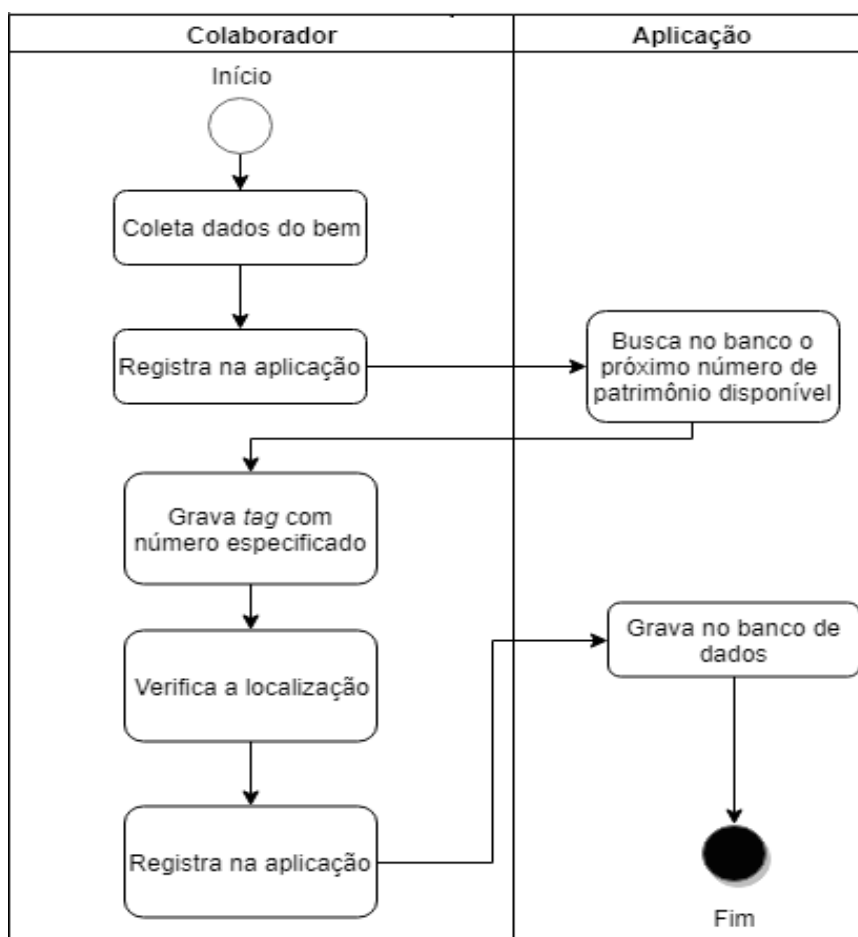
6.1.1 Cadastro e exclusão de bens

O cadastro de bens no sistema é a parte onde se deve ter um grande cuidado, pois as informações ali colocadas ficarão dispostas para futuras pesquisas. Com isso, o momento do cadastro se assemelha com o modelo atual, apenas funcionários responsáveis podem ter acesso a cadastrar ativos no sistema.

Quando um novo bem chega na universidade, todas as suas informações devem ser coletadas pelo responsável, as mesmas são registradas no banco de dados e vinculadas a um número de patrimônio. Uma *tag* é gravada com o número especificado através de uma leitora ou uma mesa de gravação de RFID, a mesma é colada no ativo e, por fim, é determinada a sua

localização e registrada no sistema. Vale lembrar que nem todos os equipamentos poderão passar pelo setor responsável (compras, controle patrimonial). Para isso é sugerido o uso de um equipamento de mão podendo ser uma Batch DC-220 da marca Bematech (empresa brasileira de automação comercial), ou um *SmartPhone*, com a aplicação para registro das informações. Um exemplo dessa aplicação é o *AFIXINV software* desenvolvido pela Afixcode (empresa especializada em soluções em controle patrimonial) para esses fins. Isso permite que o funcionário possa se deslocar até o local onde o ativo se encontra e fazer o cadastro no próprio local. É importante frisar que para o bom funcionamento do sistema de cadastro, o equipamento de mão deve estar conectada ao banco de dados para que não ocorram conflitos durante o processo. A Figura 23 demonstra o diagrama de atividade da etapa proposta.

Figura 23 - Diagrama de atividade do cadastro de bens



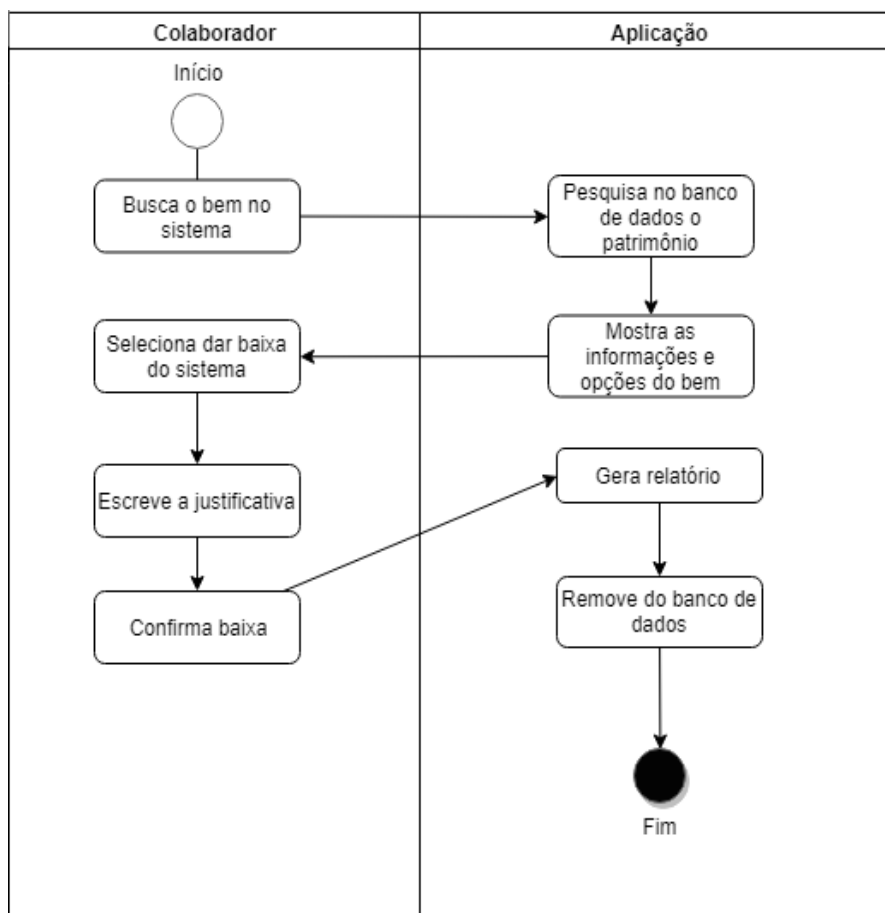
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Assim como na etapa de cadastro de bens, apenas colaboradores responsáveis podem ter acesso a remover os bens do sistema. Sempre que um bem estragar ou chegar no tempo limite de vida útil, o mesmo deve ser “condenado”, e isso implica em remover sua existência

no banco de dados, para que não haja problema de o equipamento acabar sendo dado como perdido ao invés de removido do sistema.

O funcionário responsável deve buscar no sistema o bem através do seu número de identificação patrimonial. Após isso, é dado baixa no sistema, ou seja, o colaborador seleciona na aplicação para que o bem seja removido do banco. Antes da confirmação, deve-se escrever uma justificativa do motivo da exclusão do bem, um relatório é gerado pelo sistema com as informações do ativo e a causa da baixa. Após isso, a informação da *tag* deve ser limpa e a mesma removida do bem, que poderá ou não ser reutilizada futuramente. A Figura 24 demonstra o diagrama de atividade da etapa proposta.

Figura 24 - Diagrama de atividade de exclusão de bens



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

É necessário frisar que, nessas duas etapas, existem poucas diferenças em relação ao modelo atual, entretanto, o modelo proposto se diferencia na parte de registro na aplicação e na forma como os patrimônios são registrados nas *tags*, pois atualmente a etiqueta já vem com o patrimônio impresso, enquanto, no modelo proposto, a aplicação apresenta qual o número deve ser usado, e a gravação é feita na hora da colagem, melhorando assim o controle dos próximos números a serem utilizados.

6.1.2 Movimentação de bens

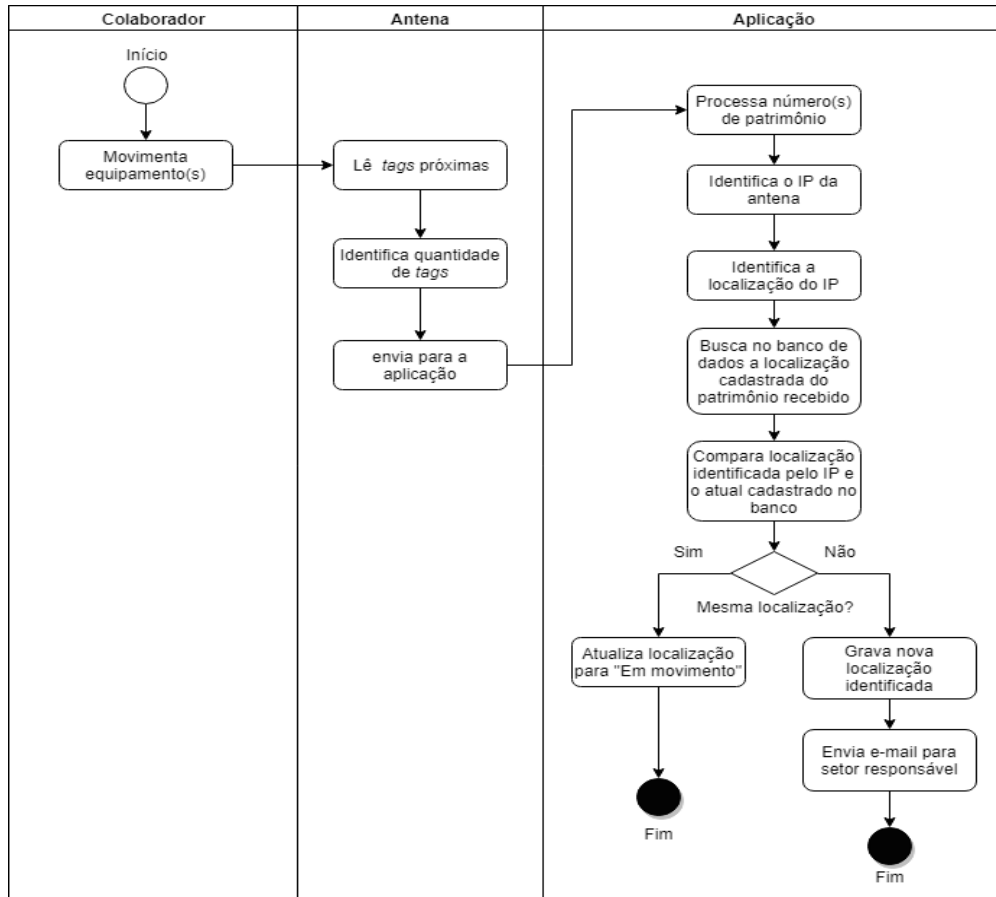
O controle de movimentação feita é de extrema importância para o sistema de controle de ativos, por isso é necessário saber quando um bem entrou, saiu ou mudou do seu local atual. Para que isso se torne automático e o funcionário possa mudar o ativo do local sem que haja problemas para localizá-lo futuramente, essa etapa do sistema considera que se tenham antenas RFID em cada acesso a salas ou outras localizações da Universidade.

Para manter o ambiente da forma que é atualmente, nessa etapa qualquer funcionário poderá movimentar os equipamentos quando necessário, pois todo o controle dessa movimentação é feito internamente pelas antenas e a aplicação, atualizando as informações no banco de dados automaticamente. Com isso, erros no cadastro das localizações dos bens tendem a diminuir, pois se tira a responsabilidade do colaborador de ter que registrar todas as movimentações feitas manualmente, evitando esquecimentos ou erro humano.

No momento que um equipamento passa por uma dessas antenas, a mesma tem o trabalho de ler a *tag* com o número de identificação patrimonial e identificar quantos equipamentos estão passando ali, então ela deve enviar as informações coletadas para a aplicação ou *middleware*, que, por sua vez, irá processar os dados recebidos da antena e a localização em que ela se encontra, através de seu IP. Como as antenas RFID podem ter um IP fixo, é mais fácil fazer o mapeamento de suas localizações através de seu endereço. Após isso, é necessário que a aplicação identifique se o equipamento entrou ou saiu do local identificado anteriormente, pois, como existe apenas uma antena em cada entrada, não é possível saber se o ativo estará chegando ou deixando a região identificada. Para isso, a aplicação deve buscar no banco de dados a localização atual do bem e comparar com a que foi detectada no momento. Caso o novo local seja o mesmo já registrado no banco, significa que o equipamento está se retirando do ambiente, é então necessário mudar essa localização para “em movimento”, o que identifica que o equipamento não se encontra fisicamente em nenhum espaço da Feevale, devendo continuar assim até que o mesmo passe por uma nova antena e sua localização seja atualizada. Caso a localização já se encontre como “em movimento”, só é necessário registrar o novo local no banco. Por fim, após registrar a movimentação feita, um e-mail é enviado para a controladoria, que é o setor responsável por manter as informações das ativos da universidade atualizadas e coesas. É de extrema importância que se tenha um controle no intervalo de tempo entre duas leituras do mesmo bem, para que não ocorram erros de equipamentos saindo e voltando do mesmo local em poucos minutos. A Figura 25, a

seguir, apresenta o diagrama de atividade da etapa proposta, para um melhor entendimento geral dos passos descritos aqui.

Figura 25 - Diagrama de atividade de movimentação de bens



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

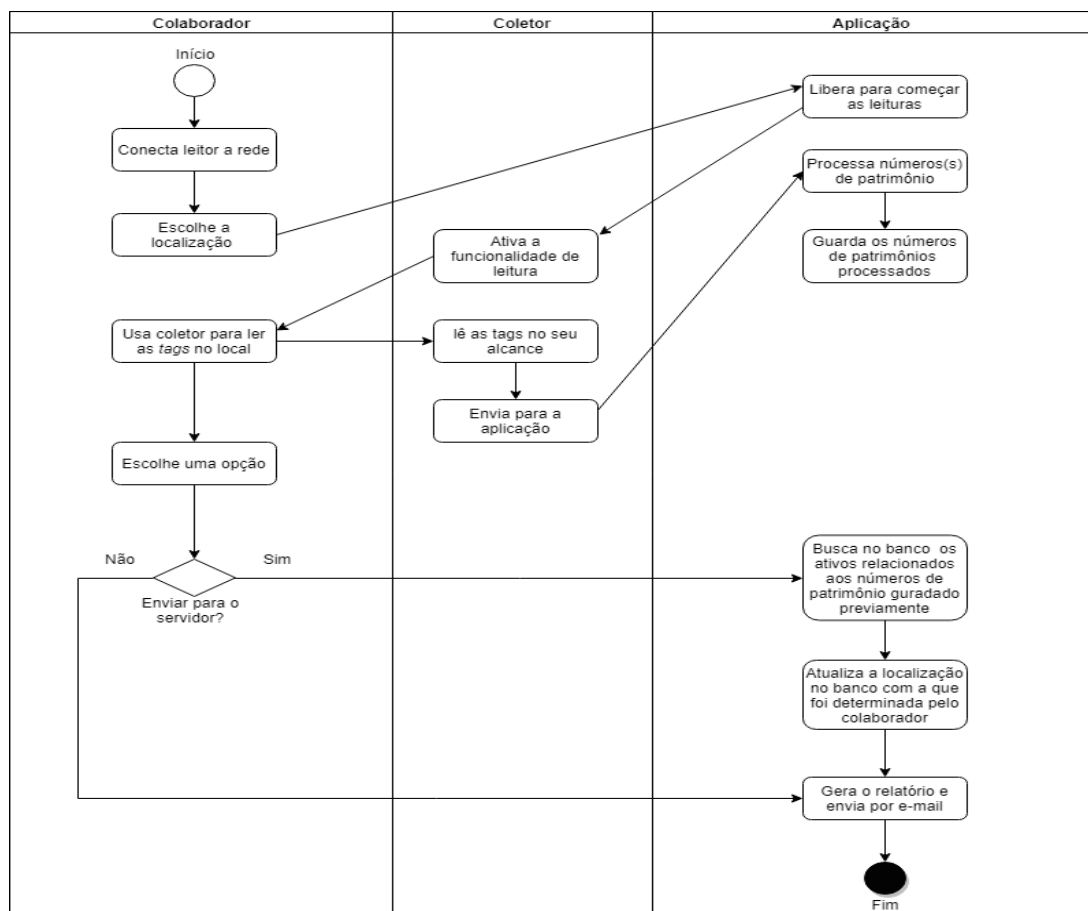
A ideia de se ter o status “em movimento” é para identificar quando o bem está em processo de movimentação, ou seja, se o mesmo saiu de uma sala ou ambiente e não retornou para nenhum outro. Isso serviria para diversas aplicações na Feevale, podendo ser: Caso um equipamento tenha saído e não retornado, seria possível saber o último local que o mesmo esteve e identificar a hora que o bem saiu da sala, podendo ser constatado quem o retirou através de câmeras de segurança. Outra aplicação seria para equipamentos usados em eventos, onde os mesmos ficam em locais abertos, fora de salas ou regiões cobertas por antenas RFID, com isso seria possível identificar quando um material continua em uso ou já foi devolvido para o seu setor remetente. Dessa forma, o controle de movimentação traz uma maior segurança, pois assim é possível identificar não só o local atual do ativo, com menos erros, mas também quando o mesmo está sendo movimentado ou até se ele saiu e não retornou mais, podendo, assim, usufruir de outras ferramentas para a procura ou resgate de equipamentos perdidos.

6.1.3 Conferência patrimonial

Para o funcionamento dessa etapa, a ideia é utilizar um coletor RFID como o sugerido nesse trabalho, podendo ele estar rodando a aplicação internamente e todas as leituras serem enviadas diretamente para o servidor ou banco de dados.

O leitor, que deve estar conectado na rede para que possa ocorrer a comunicação direta, fica em posse de um colaborador responsável pela conferência. O colaborador escolhe a localização que irá fazer as leituras, após isso, começa a ler todos os ativos no local, a aplicação guarda as informações (número de patrimônio) e, no fim, o funcionário que executou as leituras escolhe se quer enviar as informações para o servidor ou só quer gerar um relatório para comparar com o relatório antigo daquele lugar. É válido lembrar que, caso ele escolha enviar as informações para o servidor, ainda assim é gerado um relatório com a confirmação dos bens lidos e movimentados para o local especificado, por motivos de segurança ou necessidades de futuras pesquisas. A Figura 26, a seguir, apresenta o diagrama de atividade da etapa proposta, para um melhor entendimento geral dos passos descritos aqui.

Figura 26 - Diagrama de atividade de conferência patrimonial



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A conferência patrimonial tem como objetivo, nessa proposta de implantação, ser usada como uma forma de prova real, ou seja, para ter uma precisão ou certeza maior que os dados atuais coletados estejam corretos. É válido lembrar que se considera o uso da tecnologia RFID para a finalidade de controle patrimonial para evitar erros ou falta de coesão nas informações, porém, alguns problemas relacionados a erro de leitura das antenas podem ocorrer por diversos motivos, sendo eles, falta de energia, interferências ou equipamentos com as *tags* muito escondidas. É nesse momento que se faz necessária a conferência patrimonial periódica (seis em seis meses) para evitar a perda de bens dentro da instituição. É válido lembrar também que, essa solução acelera o processo de coleta de dados no momento da conferência patrimonial, por não necessitar ter contato direto com as *tags* de patrimônio. Isso é visto como uma boa melhoria, pois, hoje em dia, segundo alguns funcionários responsáveis pela tarefa de coletar essas informações na Universidade, o processo tende a demorar normalmente mais de três dias, caso o colaborador foque somente nessa tarefa.

6.1.4 Regras de negócio

Com o intuito de evitar alguns erros no processo ou, falhas em alguns acontecimentos do ambiente, foram consideradas algumas regras de negócio (RN) com exceções do sistema e regras de conduta para complementar o *software* sugerido nesse projeto. A seguir, isso é apresentado na etapa de movimentação de bens e na de conferência patrimonial.

6.1.4.1 Movimentação de bens

- **RN[1] Tempo entre leituras.** Fazer a leitura de um mesmo bem duas ou mais vezes ao mesmo tempo não pode ser permitido. O sistema só deve considerar uma nova leitura do ativo após dois minutos em relação à leitura antiga.
- **RN[2] Alerta de saída.** Caso o bem esteja com o status de “em movimento” por um dia inteiro, deve ser gerado um alerta através de e-mail ou via sistema de que o ativo saiu de sua localização e não retornou a nenhuma outra nesse período.
- **RN[3] Prorrogação do alerta.** Para ativos que podem ficar mais que um dia fora, como, por exemplo, equipamentos utilizados em eventos, o alerta pode ser prorrogado pelo gestor para até o fim da data do evento em questão. Após isso, um novo alerta é gerado.

6.1.4.2 Conferência patrimonial

- **RN[4] Conferências periódicas.** Com o intuito de evitar discrepâncias nos dados por erros de leitura de *tags*, é necessário se fazer conferências patrimoniais periódicas e presenciais dos bens, mantendo as informações sempre atualizadas.
- **RN[5] Conferências aleatórias.** Com a maior facilidade de se fazer conferências manuais, com leitores RFID, pode se fazer conferências aleatórias sem aviso prévio, para evitar que equipamentos sumam ou se percam.

6.2 MODELO 2

O modelo 2 irá se basear no RTLS, que é a tecnologia apresentada no capítulo 5. Como ela usa as antenas da Feevale para se comunicar com as *tags*, ele será um modelo de um único módulo, diferentemente do modelo 1.

Na parte de cadastro dos bens no sistema, ele se assemelha muito ao modelo atual usado pela Feevale, por conta disso não será mapeada essa parte, tendo em vista que o mesmo já foi apresentado anteriormente.

Esse modelo se baseia no *software* da AeroScout, que gerencia a leitura e o funcionamento das antenas *Wi-fi* e do sistema como um todo. Vale lembrar que, com isso, as *tags* utilizadas também devem ser do mesmo modelo. O quadro 11, a seguir, apresenta os componentes necessários para o funcionamento de sistema aqui abordado.

Quadro 11 - Componentes modelo 2

Componente	Informação
Antenas Wireless	Serão utilizadas as próprias antenas da Feevale, em uma frequência específica, para a comunicação com as <i>tags</i>
<i>Tags</i>	<i>Tags</i> ativas AeroScout, de diversos tipos e tamanhos, para serem usadas em ativos diferentes ou ambientes diferentes
Aplicação	As aplicações utilizadas serão a <i>MobileView Asset</i> e <i>AeroScout Location Engine</i> , sugeridas pela empresa Extronics
Banco de dados	Tem todas as informações dos ativos da Feevale

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O próximo subcapítulo irá apresentar o funcionamento do modelo, além de apresentar seu diagrama de atividade. É necessário frisar que tudo que for apresentado a seguir é baseado nos componentes apresentados na tabela anterior.

6.2.1 Funcionamento geral

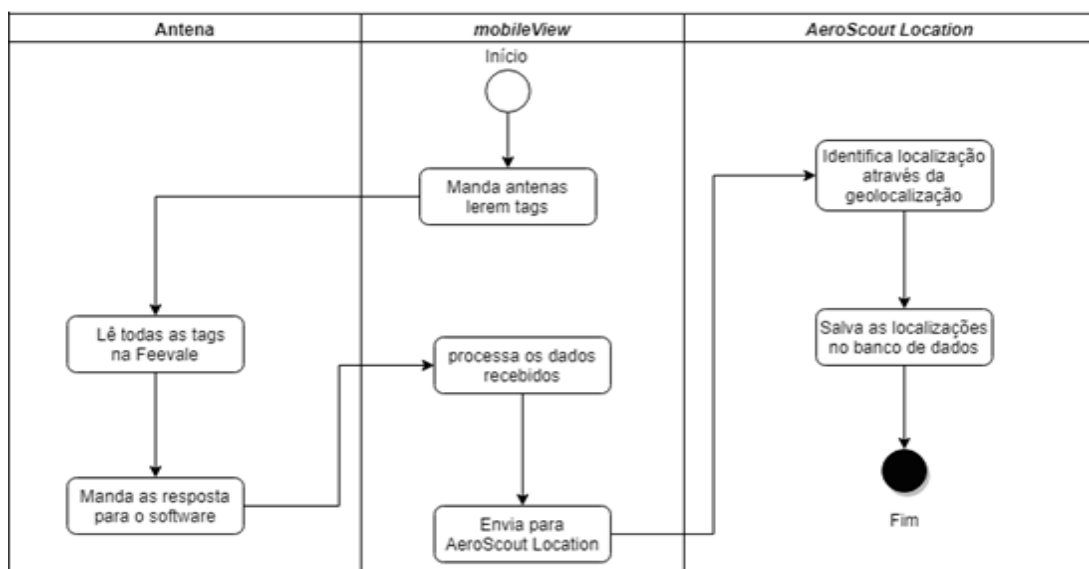
Com as antenas (*wireless*) configuradas com seus protocolos e a geolocalização ativa, esse modelo se torna basicamente autônomo, pois todos os processos podem acontecer automaticamente, sem a necessidade de muita intervenção humana, além de ser um sistema que funciona totalmente em tempo real.

Com auxílio do *software mobileView*, é possível fazer o rastreo dos ativos em toda a Feevale. Isso pode ocorrer a cada hora, ou seja, de hora em hora as antenas mandam um sinal para as *tags*, as mesmas respondem e, com o *software AeroScout Location Engine*, é possível saber a posição ou localização na qual o bem se encontra, isso é mandado para o servidor e todas as informações são atualizadas no banco de dados.

Em caso de conferência patrimonial, o processo é igual, pois, sempre que for necessário, todas as *tags* podem ser lidas e localizadas em tempo real, tornando desnecessário que isso seja feito manualmente ou com o uso de um coletor RFID.

A Figura 27 mostra o diagrama de atividade dessa tecnologia para um melhor entendimento do funcionamento geral.

Figura 27 - Diagrama de atividade de conferência patrimonial



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O modelo apresentado baseou-se nos estudos e pesquisas feitas sobre o funcionamento da tecnologia e alguns aspectos relacionados a ela. Além disso, algumas indicações de empresas que trabalham com os produtos AeroScout também foram levados em consideração. Sendo assim, nem todas as funções foram abordadas para a apresentação desse método, ou seja, o mesmo pode ser considerado um *case* teórico, usado como forma de apresentar uma outra possível solução para a Feevale. Em suma, esse modelo foi sugerido tendo em base que as antenas de wireless da universidade têm acesso à tecnologia que faz esse sistema funcionar.

6.3 ANÁLISE GERAL DOS DADOS

Todos os cenários apresentados, inclusive o atual utilizado pela universidade, têm suas vantagens e desvantagens além de peculiaridades. Com isso, serão analisados os dados coletados para a sugestão dos modelos, para que possa ser mostrado realmente quais pontos são ou não viáveis para a aplicação da tecnologia ou ambiente na Feevale.

Em relação ao modelo atual utilizado, pode ser dito que é um ambiente funcional e que atende às exigências necessárias da instituição. O mesmo apresenta um baixo custo por se tratar de um método já em processo de uso e que não depende de grandes investimentos, entretanto, o grande problema se encontra na total dependência humana para o funcionamento geral do processo, o que pode gerar erros ou inconsistência de informação e dados. Com base nisso, conceitua-se que, apesar desse método ser viável e funcional para a universidade, é necessário o uso de um ambiente mais ativo, ou seja, que possa funcionar de uma forma um pouco mais autônoma, para que se consiga gerenciar, evitar ou mesmo diminuir tais problemas comentados. Com isso, foi de grande necessidade o estudo de outras maneiras de se resolver ou substituir esse processo, verificando se existem formas viáveis de se aplicar a tecnologia RFID.

Em relação ao modelo 1 apresentado, todas as tecnologias pesquisadas para a utilização e funcionamento do ambiente foram pensadas para que se pudesse usufruir da infraestrutura da Feevale. Com isso, foi tentado fazer o uso de *hardwares* que pudessem se beneficiar da rede, servidores e estruturas da instituição. É válido pontuar que outras variações desse modelo eram possíveis, sendo um deles o uso de leitores fixos com acesso a quatro antenas cada. Essas antenas poderiam ser colocadas em acessos principais dos prédios, isso diminuiria a quantidade de antenas e, por consequência, o valor geral do projeto, entretanto,

isso também impactaria no processo atual, tendo mudanças muito grandes no ambiente, o que não era a ideia principal do trabalho como um todo.

Então, o modelo 1 foi sugerido pois mostra-se tecnologicamente viável, visto que todos os componentes que o compõem, que foram pesquisados ou testados, funcionam no ambiente e infraestrutura da Feevale, além desse método conseguir substituir o modelo atual utilizado.

O método 2, por sua vez, pode ser visto como o modelo mais autônomo, necessitaria de quase nenhuma intervenção humana e aproveitaria de mais recursos da infraestrutura da universidade, pois se utilizaria das antenas *wi-fi*, que já se encontram em funcionamento atualmente. Este método apresenta-se, de certa forma, viável, pois os APs da universidade, como já foi dito anteriormente, apresentam acesso a tal tecnologia, o que viabilizaria a aplicação do ambiente, mas, ao mesmo tempo, a dificuldade ao acesso dos componentes utilizados para o funcionamento do sistema dificulta essa viabilidade, tornando-o um pouco menos seguro que outros métodos. Outra desvantagem desse modelo é que o mesmo necessita do uso de *tags* ativas para seu funcionamento, que às vezes podem ser grandes demais para serem colocadas em alguns bens, e ter um tempo de vida menor, por se tratar de *tags* com baterias. Uma ideia para esse método seria utilizá-lo como um complemento do modelo 1, ou seja, como o modelo 2 apresenta um tipo de rastreabilidade em tempo real, o mesmo poderia ser utilizado em equipamentos maiores que têm um maior número de movimentações, como, por exemplo, laboratórios de computadores móveis, que periodicamente se encontram em salas ou prédios diferentes, dando assim uma maior segurança para tais equipamentos.

Os modelos estudados tiveram sempre como base o funcionamento dos processos da Feevale, além de sua infraestrutura, para assim verificar a viabilidade das tecnologias sugeridas. O quadro 12, a seguir, mostra, em modo geral, as vantagens e desvantagens aqui comentadas sobre cada modelo.

Quadro 12 - Vantagens/ Desvantagens dos modelos apresentados

	Modelo Atual	Modelo proposto 1	Modelo proposto 2
Vantagens	Modelo já em uso Modelo atende parcialmente as necessidades da Feevale. Podendo ser melhorado se eliminado as desvantagens	Reutilização de <i>tags</i> Confiabilidade nos dados coletados Movimentações automáticas Sem contato visual na leitura Coleta patrimonial facilitada	Reutilização de <i>tags</i> Confiabilidade nos dados coletados Movimentações automáticas Melhor rastreabilidade Coleta patrimonial facilitada Ambiente totalmente <i>real time</i>
Desvantagens	Dependência humana Movimentação manual Ambiente passivo Menor confiabilidade nos dados coletados Risco de erro na coleta	Maior custo de implantação Modelo ainda não utilizado	<i>Tags</i> ativas (grandes) Menor vida útil das <i>tags</i> Custos de <i>tags</i> mais elevadas Modelo ainda não utilizado

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da importância do controle patrimonial para as empresas, mostrando diversos benefícios, como uma melhor visão dos ativos, melhor momento para novos investimentos e análise de perdas, roubos e depreciação do ativo imobilizado. Também foi possível analisar que, sem isso, as empresas podem ter diversos prejuízos financeiros ou judiciais, o que tende a atrapalhar o crescimento da organização.

A Universidade Feevale contempla bons métodos de controle patrimonial, entretanto, todo o controle e conferência é feito manualmente pelo colaborador que, por sua vez, pode errar ou esquecer de algum ativo ou processo, acarretando na perda de informação ou equipamentos, o que gera retrabalhos ou problemas mais graves para a instituição.

Nesse sentido, a utilização de recursos tecnológicos para automatizar o controle patrimonial permite que todo o processo seja feito com mais precisão e segurança, resolvendo os problemas ocorridos por falha humana, além de acelerar o processo de conferência patrimonial.

O trabalho apresentou, então, uma tecnologia em ascensão para a resolução desse problema, o RFID. Como abordado, o RFID é uma tecnologia de identificação automática que funciona através de radiofrequência que, por sua vez, lê e salva dados automaticamente através de dispositivos chamados *tags*. Toda a comunicação é possível através de leitoras, antenas e *chips (tags)*, que juntas permitem a criação de um ambiente de leitura e recuperação de dados automaticamente.

A tecnologia estudada é usada para diversas aplicações, como controle de rebanho, de acesso, pedágios inteligentes e até controle patrimonial. É necessário, entretanto, levar em consideração o ambiente no qual essa tecnologia é aplicada. Com o estudo voltado à Universidade Feevale, é necessário verificar a viabilidade dentro da estrutura da instituição, apresentando um cenário aplicável no ambiente atual.

Dada a importância do assunto, pode-se afirmar que o RFID consegue ajudar a resolver diversos problemas e possíveis falhas na atual forma de gestão patrimonial, melhorando a segurança e confiabilidade dos dados coletados.

Dessa forma, essa monografia teve como objetivo verificar a viabilidade de implementação da tecnologia para controle patrimonial, tendo como foco o ambiente e infraestrutura utilizados na Feevale.

Com o intuito de alcançar o objetivo definido, foi necessário fazer o estudo sobre as tecnologias que melhor pudessem atender às necessidades da universidade, além de se fazer testes internos para a validação do funcionamento de cada parte do processo. A ideia, então, foi realmente verificar a viabilidade de aplicação de um sistema de RFID para controle patrimonial da instituição.

É válido lembrar que, além disso, foram apresentadas as vantagens do uso do sistema RFID para esse fim, ressaltando que a tecnologia pode vir a melhorar a agilidade na execução dos processos de conferência, na obtenção de dados, além da própria confiabilidade dos mesmos. Isso indica que, com a confiabilidade no rastreamento dos bens, pode-se diminuir a perda e a quantidade de bens não localizados.

O presente estudo, também, visou apresentar mais de uma forma de resolução do problema, para demonstrar outras visões ou derivações das mesmas. O objetivo, com isso, foi explicitar que existem várias maneiras de se resolver o mesmo problema e, com isso, pontuar que a forma apresentada aqui não é única nem definitiva, podendo ter mudanças ou melhorias nos processos descritos.

Para a melhor utilização da infraestrutura com o *hardware* apresentado, foi sugerido o uso de um sistema próprio, que serviria como um catalisador das duas partes envolvidas, ou seja, um *software* que poderia utilizar da melhor forma as tecnologias abordadas e, com isso, tornar possível que o ambiente sugerido conseguisse se encaixar no método atual utilizado.

Através dos estudos feitos, foi identificado que é viável tecnologicamente o uso de RFID para a melhoria no sistema de controle patrimonial, validando assim, a utilização da tecnologia para esse fim, caso desejado.

Em todo o processo de elaboração desse trabalho, foram observados possíveis estudos, implementações ou até melhorias para os processos apresentados aqui. No entanto, foi preferível manter o escopo original dessa monografia. Com isso, grande parte desses aspectos não foram apresentados aqui, contudo, os mesmos serão apresentados como sugestões de trabalhos futuros.

Com todos os estudos feitos em relação à tecnologia RFID, algumas sugestões para trabalhos futuros podem ser apresentadas, sendo eles para melhoria dos processos sugeridos

ou até para outros fins. Em relação à segurança de *tags*, pode-se fazer testes para identificar se é possível ler, copiar ou modificar etiquetas que estejam protegidas com criptografias, isso é de grande importância para se manter os dados internos protegidos.

É válido, também, utilizar a tecnologia para evitar roubos de ativos, por meio de tecnologias que usufruam de localização via GPS ou outras coisas parecidas.

Outra sugestão seria fazer os testes da tecnologia RTLS, que pode ser muito mais robusta que os sistemas passivos de RFID, sendo possível então verificar quais as totais possibilidades e escalabilidade desta tecnologia.

REFERÊNCIAS

AFIXCODE. **Serviço de avaliação patrimonial de acordo com as normas e leis vigentes.** Disponível em: <<http://www.afixcode.com.br/servicos/avaliacao-patrimonial/>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

AFIXGRAF. **Etiquetas de patrimônio: a melhor solução para o controle de ativos.** Disponível em: <<http://www.afixgraf.com.br/etiquetas-de-patrimonio/>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

BOLZANI, Caio Augustus Moraes. **Computação Pervasiva e Sistemas de Identificação.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 3 p, jan./dez. 2004. Disponível em: <http://www.bolzani.com.br/artigos/art01_04.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2018.

CAMARGO, RENATA FREITAS DE. **Gestão Patrimonial e tudo que você precisa saber para realizar o inventário e o controle patrimonial da sua empresa.** Treasy Planejamento e controladoria, Santa Catarina, jun. 2017. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/gestao-patrimonial/>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

CENTRAK els. **Centrak's Unique Clinical Grade-Visibility Technology.** Disponível em: <<https://www.centrak.com/#>>. Acesso em: 23 set. 2018.

CPCON. **Consultoria e sistemas de controle patrimonial.** Disponível em: <<http://www.acquaglobal.com/cpcon/gestao/consultoria-sistemas-controle-patrimonial/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

CPCON. **Controle patrimonial nas empresas: porque fazer?** Disponível em: <<http://www.acquaglobal.com/cpcon/gestao/control-patrimonial-porque-fazer/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

CUNHA, Alessandro F. **RFID: Etiquetas Eletrônicas.** Saber Eletrônica, Tatuapé, SP, n. 404, set. 2006.

DIAS, Renata Rampim De Freitas. **A importância de um middleware para o sistema RFID.** RFID Journal Brasil, São Paulo, set. 2012. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/artigos/vision?9940>>. Acesso em: 03 mai. 2018.

DUCHOVNI, D., et al. **Identificação por Rádio Frequência: RFID.** São Paulo: PUC-Campinas, 2006.

EXTREME networking. **What model access point supports the Aeroscout wi-fi tag.** Disponível em: <<https://extremeportal.force.com/ExtrArticleDetail?n=000004854&q>>. Acesso em: 26 set. 2018

FELTES, Raíssa da Silva. **A tecnologia RFID como ferramenta de controle patrimonial.** Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2014 Disponível em: <<http://biblioteca.feevale.br/Monografia/MonografiaRaissaFeltes.pdf>> Acesso em 05 abr. 2018

FIJOR, Thiago Frederic Albert. **O controle Patrimonial como Ferramenta de Governança Pública**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. 121 p. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1002/1/CT_PPGPGP_M_FIJOR%2C%20Thiago%20Frederic%20Albert%20_2014.pdf>. Acesso em 5 de março de 2018.

FUTIDA, Honório. **Porque e como as empresas devem realizar o controle patrimonial de seus bens**. AFIXCODE, São Paulo, mar. /jun. 2004. Disponível em: <<http://www.afixcode.com.br/blog/porque-realizar-controle-patrimonial/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

G2 TECNOLOGIA. **Controle patrimonial: como fazer de forma eficiente e rápida?** Disponível em: <<http://g2tecnologia.com.br/2017/06/19/control-patrimonial-como-fazer-de-forma-eficiente-e-rapida/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **Rfid essentials**. 1 ed. USA: OREILLY, 2006. 260 p.

GRIEBELER, Ivo Iran. **Proposta de um modelo de dados para um cartão pessoal único de uso comercial utilizando tecnologia RFID**. Universidasde Feevale, Novo Hamburgo, dez. 2016. Disponível em: <<http://biblioteca.feevale.br/Monografia/MonografiaIvoGriebeler.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

GS1 BRASIL. **EPC/RFID**. Disponível em: <<https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/epc-rfid>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

HOWSTUFFWORKS. **How e-zpass works**. Disponível em: <<https://auto.howstuffworks.com/e-zpass.htm>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

HYPERPHYSICS. **Classificación de la polarización** em <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/phyopt/polclas.html>>. Acesso em: 5 Jun. 2018.

IMAM, **Fundamentos sobre RFID**. IntraLOGÍSTICA, São Paulo, p. 1-3, mar. /jun. 2004. Disponível em: <https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/fundamentos_sobre_rfid.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2018.

ISO, **Information technology – Real Time Location System (RTLS) device performance teste methods** disponível Em: <<https://www.iso.org/standard/63178.html/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

IUDÍCIBUS, Sergio de et al. **Contabilidade Introdutória**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KOHAMA, Heilio. **Contabilidade pública teoria e prática**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LEME, Claudia Barucke Marcondes Paes. **Utilização da tecnologia RFID aplicada no espectro óptico para avaliação dos recursos disponíveis em anéis metropolitanos e seu impacto econômico**. Pontifícia universidade católica do rio de janeiro, Rio de Janeiro, n. 13791, mar. 2009.

MACHADO, João Guilherme De C. F.; NANTES, José Flávio Diniz. **Identificação eletrônica de animais por radiofrequência (rfid): PERSPECTIVAS DE USO NA PECUÁRIA DE CORTE.** Revista Brasileira de Agro computação, Ponta Grossa - PR, v. 2, n. 1, p. 29-36, mar. / jun. 2004.

MARQUES, C. A. et al. **A tecnologia de identificadores de rádio frequência (RFID) na logística interna industrial:** pesquisa exploratória numa empresa de usinados para o setor aeroespacial. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 4, n. 2, p. 109-122, abr./jun. 2009.

MIRANDA, Rogerio Ferraz Queiroz. **Aplicação da tecnologia rfid na cadeia de suprimento de sobressalentes:** um estudo de caso em navios da Marinha do Brasil. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, n. 29143, ago. 2018.

MONTEIRO, José Carlos Braga. **Ativo Imobilizado** - Conheça o seu conceito e veja como funciona a sua contabilização. Administradores, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/ativo-imobilizado-conheca-o-seu-conceito-e-veja-como-funciona-a-sua-contabilizacao/94547/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

MUNDOEDUCAÇÃO. **Ondas eletromagnéticas.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/ondas-eletromagneticas.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

NETO, Osvaldo Torezan; FABRI JUNIOR, Luiz Ariovaldo; HERNANDEZ, Marli De Freitas Gomes. **Abordagem sobre a tecnologia RFID UHF e suas aplicações.** Perspectivas em Ciências Tecnológicas, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 135-147, mai. 2015.

ODA, Glauco. **O que é RFID: etiquetas RFID no controle patrimonial.** AFIXCODE, São Paulo -SP, out. 2014. Disponível em: <<http://www.afixcode.com.br/blog/o-que-e-rfid-etiquetas-rfid-controle-patrimonial/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

OLIVEIRA, Alessandro De Souza; PEREIRA, Milene Franco. **Estudo da Tecnologia de identificação por radiofrequência.** Universidade de Brasília, Brasília, p. 1-85, dez. 2016. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/829/1/2006_AlessandroMilene.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2018.

PEDROSO, Marcelo Caldeiras; ZWICKER, Ronaldo; SOUZA, Cesar Alexandre Se. **a Adoção de RFID no brasil:** Um estudo exploratório. Revista de Administração Mackenzie, SP, v. 10, n. 1, p. 12-36, jan. /fev. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v10n1/v10n1a02>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Erani Cesar De. **Metodologia do trabalho científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

QUENTAL JR, ANTONIO J. J. **Adoção e implantação de RFID, uma visão gerencial da cadeia de suprimentos.** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, p. 155, jan. 2006. Disponível em: <http://www.mbis.pucsp.br/monografias/Monografia_-_Antonio_Quental.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2018.

RFID JOURNAL BRASIL. **Perguntas Frequentes**. Disponível em: . Acesso em: 09 ago 2014. ROBERTI, Mark. The History of RFID Technology. 16 jan. 2005. Disponível em: . Acesso em: 17 março. 2018.

RODRIGUES, Marcus Vinicius Corrêa, **Segurança De Sistemas RFID Com Modulação**. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, p. 78, set. 2010. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp142684.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

SWEENEYII, Patrick J.. **RFID for dummies: A referece for the rest of US**. 1 ed. USA: For Dummies, 2005. 408 p.

SANTINI, Arthur Gambin. **RFID Radio Frequency Identification: Conceitos, Aplicabilidades, Impactos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

SEBRAE, **INSTRUÇÕES NORMATIVAS INS 25 Disponível em:** <http://m.sebrae.com.br/asn/Estados/RO/Anexos/INS%2025%2001%20-%20Gest%C3%A3o%20do%20Ativo%20Imobilizado.pdf> > Acesso em 15 mai. 2018.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "**Ondas eletromagnéticas**"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>>. Acesso em 01 de maio de 2018.

TEIXEIRA, Tiago. **Controle de Fluxo de Pessoas Usando RFID**. Instituto Federal de Santa Catarina, São José – SC, p. 73, ago. 2011. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/f/fa/TCC_TiagoTeixeira.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2018.

TODAMATÉRIA. **Ondas eletromagnéticas**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

VIERA, Angel Freddy Godoy. et al. **Tecnologia de identificadores de radiofrequência: fundamentos e aplicações em automação de bibliotecas**, mai./set. 2007. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/html/147/14702413/> >. Acesso em 26 abr. 2018.

WEINSTEIN, Ron. **RFID: A Technical Overview and Its Application to the Enterprise**. IT PRO, p. 27-33, mai./jun. 2014. Disponível em: <[http://www.ekaie.com/upload/dzqk/dianzixinxi/RFID a technical overview and its application to the enterprise.pdf](http://www.ekaie.com/upload/dzqk/dianzixinxi/RFID%20a%20technical%20overview%20and%20its%20application%20to%20the%20enterprise.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2018.