

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO AGRÍCOLA DE FREDERICO WESTPHALEN
ESPECIALIZAÇÃO LATO-SENSU EM GESTÃO DE TECNOLOGIA DA
INFORMAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE RFID NA IDENTIFICAÇÃO DE
PESSOAS

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

André Luís Stefanello

Frederico Westphalen, RS, Brasil

2013

UTILIZAÇÃO DE RFID NA IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAS

André Luís Stefanello

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu em Gestão da Tecnologia da Informação, da Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (UFSM, CAFW; RS), como requisito parcial para a obtenção do título de

Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação

Orientador: Prof. Mestre. Bruno Batista Boniati

Frederico Westphalen, RS, Brasil.

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO AGRÍCOLA DE FREDERICO WESTPHALEN
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização**

UTILIZAÇÃO DE RFID NA IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAS

elaborado por:
André Luís Stefanello

como requisito parcial para a obtenção de título de
Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação

COMISSÃO EXAMINADORA

Bruno Batista Boniati, Ms. (UFSM)
(Presidente Orientador)

Evandro Preuss, Ms.(UFSM)

Teresinha Leticia da Silva, Ms. (UFSM)

Frederico Westphalen, 28 de Junho de 2013.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, pelo dom da vida.

A minha família, Liana, Maria Luísa e João Pedro, pela paciência e compreensão pelos momentos em que estive ausente.

A meus pais e irmão pelo apoio.

A meu orientador Bruno, pelo auxílio, paciência e flexibilidade ao longo do desenvolvimento de todo o trabalho.

Aos meus colegas pela troca de experiência produtiva durante toda a caminhada da Pós.

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, COLÉGIO AGRÍCOLA DE FREDERICO WESTPHALEN.

RESUMO

Monografia de Especialização

Programa de Pós-Graduação em Gestão de Tecnologia da Informação
Universidade Federal de Santa Maria

UTILIZAÇÃO DE RFID NA IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAS.

Autor: André Luís Stefanello.

Orientador: Bruno Batista Boniati.

Data e Local da Defesa: Frederico Westphalen, julho de 2013.

A tecnologia da informação (TI) é um importante instrumento que quando aliado as estratégias de gestão das organizações permite potencializar o trato da informação, um bem intangível, de inestimável valor. Cotidianamente as atividades rotineiras produzem inúmeros registros que se coletados e tratados, transformam-se em informações que podem evidenciar novos conhecimentos e oportunidades para as organizações. A identificação de pessoas é uma destas atividades, que se estiver associada ao uso da TI pode produzir informações para uso em sistemas informatizados ou mesmo permitir melhorias em seus processos. Neste contexto está inserida a tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID – Radio Frequency Identification), o qual tem se desenvolvido de forma significativa nos últimos anos. A intenção deste trabalho é de abordar o funcionamento de tal tecnologia e demonstrar de que forma a mesma pode ser utilizada dentro das organizações para identificação de pessoas. Para demonstrar o potencial e o funcionamento da tecnologia desenvolveu-se um conjunto de sistemas de computação (hardware e software) utilizando-se de uma plataforma aberta de prototipação e um conjunto de componentes eletrônicos. O protótipo desenvolvido realiza a leitura de uma Tag RFID (sem a necessidade de contato) verifica em uma base de dados se o portador da mesma é um usuário autorizado e aciona um dispositivo (uma fechadura, por exemplo). A partir dos resultados do trabalho é possível definir o conjunto de requisitos necessários para implantar a tecnologia RFID com foco na identificação de pessoas.

Palavras-chave: Gestão de TI. Identificação de Pessoas. RFID.

ABSTRACT

Specialization Monograph

Postgraduate Program in Management of Information Technology

THE USE OF RFID FOR PEOPLE IDENTIFICATION.

Author: André Luís Stefanello.

Advisor: Bruno Batista Boniati.

Date and Defense Place: Frederico Westphalen, July 2013.

The Information technology (IT) is an important tool that when combined with organizations management strategies allows to boost the treatment of information, an intangible, invaluable good. Daily routine activities produce countless records that are collected and treated, transformed into information that can reveal new insights and opportunities for organizations. The people identification is one of these activities, which if is associated with IT's use can produce information for application in computer systems or even allow improvements in their processes. Inside this context, is included the Radio Frequency Identification (RFID) technology, which has evolved significantly in past years. The purpose of this work is approach the operation of such technology and understands how it can be used within organizations to identify people. To demonstrate the potential and operation of this technology was developed a set of computer systems (hardware and software) using an open platform for prototyping and a set of electronic components. The developed prototype performs the read of an RFID tag (without contact) verifying if the holder is an authorized user, by checking into a database, and triggers a device (e.g. a lock). From the results of this work is possible to know the necessary set of requirements to deploy an RFID technology with a focus on people identification.

Keywords: IT management. People Identification. RFID.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fatores que influenciam a Governança de TI, (FERNANDES, 2012).....	17
Figura 2 - Ciclo da governança de TI, (FERNANDES, 2012).....	19
Figura 3 - Envolvidos com a empresa, (CHIAVENATO, 2010).	21
Figura 4 - Processos da Gestão de Pessoas, (CHIAVENATO, 2010).....	22
Figura 5 - Cartão com tarja Magnética. (GRUPOMT, 2012).....	24
Figura 6 - Cartão com código de barras. (BLIXCARD, 2006).	25
Figura 7 - Smart Card. (INCODE, 2013)	26
Figura 8 - Leitura Biométrica. (TRANSITAR, 2013).....	27
Figura 9 - Tecnologia NFC. (SONY, 2013).	28
Figura 10 - Arquitetura RFID. (LAHIRI, 2006).....	31
Figura 11 - Tags RFID Passivas, Ativas e Semi-passivas. (IBM, 2013).....	32
Figura 12 - Moedas RFID. (MULTILÓGICA, 2013)	33
Figura 13 - Disco RFID. (MULTILÓGICA, 2013)	33
Figura 14 - Botão RFID. (MULTILÓGICA, 2013)	33
Figura 15 - Smart Card. (WATTEROTT, 2009).....	33
Figura 16 - Rótulos de Papel. (MULTILÓGICA, 2013).....	34
Figura 17 - RFID encapsulado. (MULTILÓGICA, 2013)	34
Figura 18 - Implante RFID. (MULTILÓGICA, 2013).....	34
Figura 19 - Funcionamento de <i>tags</i> e Leitor, (CHAVES, 2013).....	35
Figura 20 - Leitor móvel e fixo. (IBM, 2013).	36
Figura 21 - Papel do leitor. (LAHIRI, 2006).....	36
Figura 22 - Portal RFID. (ABSTRACT, 2013)	37
Figura 23 - Leitor RFID em forma de Túnel. (CODOY, 2011).....	38
Figura 24 - Leitor RFID em Celulares. (RFID, 2013).....	38
Figura 25 - Prateleiras Inteligentes. (CODOY, 2011).....	39
Figura 26 - Impressoras RFID. (CODOY, 2011)	39
Figura 27 - <i>Middleware</i> RFID. (CODOY, 2011).	42
Figura 28 - Adaptado a imagem de: (ARDUINO, 2013).	46
Figura 29 - Shield GSM	48
Figura 30 - Placa Ethernet. (ARDUINO, 2013).....	57
Figura 31 - Resistor. (BOBSOFT, 2013).....	58
Figura 32 - Lâmpada de Led. (CYBERCONDUTOR, 2013).	58

Figura 33 - Placa do Leitor RFID. (WATTEROTT, 2009).....	58
Figura 34 - Leitor RFID. (WATTEROTT, 2009).	58
Figura 35 - Cartão RFID. (WATTEROTT, 2009).	59
Figura 36 - ARDUINO com <i>Shield Ethernet</i> Acoplado. (RAMBLINGS, 2013)	59
Figura 37 - Ligações dos componentes.	60
Figura 38 - Diagrama UML da Aplicação.....	61
Figura 39 - Diagrama de Atividades.....	63
Figura 40 - Modelo ER do Banco de Dados, Modelo Conceitual.	64
Figura 41 - Modelo Lógico da Aplicação.....	64
Figura 42 - Carregamento das Bibliotecas do ARDUINO.	65
Figura 43 - Configuração de Pinagem no ARDUINO.	66
Figura 44 - Configurações de Rede do ARDUINO.....	66
Figura 45 - Comunicação Serial.	67
Figura 46 - Função de Leitura RFID.	67
Figura 47 Consulta o banco de dados	67
Figura 49 - Tipos de Tags. (IBM, 2013).....	70
Figura 50 - Modelos de tags RFID. (RFIDBR, 2013).	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caso de uso Ler <i>tag</i>	61
Tabela 2: Caso de uso Autenticar Usuário	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPF – Cadastro de Pessoa Física.

RG – Registro Geral.

CNH - Carteira Nacional de Habilitação.

RFID – Identificação por Rádio Frequência.

TI – Tecnologia da informação.

USB - Universal Serial Bus.

NFC - Near Field Communication - Comunicação de Campo Próximo.

PHP - Acrônimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor".

WEB - World Wide Web (que em português significa, "Rede de alcance mundial").

Vcc – Abreviatura de pino de alimentação em placas eletrônicas.

Gnd - Abreviação de aterramento em placas eletrônicas.

Tx - Abreviação de transmissor de informações em placas e eletrônicas.

ITIL - Information Technology Infrastructure Library.

COBIT - Control Objectives for Information and related Technology.

BSC - Balanced Scorecard.

GP - Gestão de Pessoa.

ISM - Institut for Supply Management.

LF - Low frequency.

HF - High frequency.

UHF - Ultra High Frequency

MF - Microwave frequency.

ISO - International Organization for Standardization.

IEC - International Electrotechnical Commission.

EPC - Electronic Product Code.

kHz - Unidade de Frequência.

MHz - Unidade de Frequência.

GHz - Unidade de Frequência.

NF-e - Nota Fiscal Eletrônica.

MDF-e - Manifesto Eletrônico de Documentos.

IMAP - Internet Message Access Protocol.

SNMP - Simple Network Management Protocol.

NNTP - Network News Transfer Protocol.

POP3 - Post Office Protocol.

HTTP - Hypertext Transfer Protocol.

LDAP - Lightweight Directory Access Protocol.

XML - eXtensible Markup Language.

SOAP - Simple Object Access Protocol.

Ohm - Símbolo de unidade de medida da resistência elétrica.

MAC - Media Access Control.

IP - Protocolo de comunicação de rede.

HTML - HyperText Markup Language.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos do trabalho.....	15
1.2 Estrutura do trabalho	15
2 GOVERNANÇA E GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	17
2.1. Governança de TI.....	17
2.2. Gestão de TI e gestão de pessoas.....	20
2.3 Tecnologias para a identificação de pessoas.....	23
2.3.1 Cartões com tarja magnética.....	23
2.3.2 Cartões com código de barras.....	24
3.3 Cartões inteligentes	26
2.3.4 Biometria	27
2.3.5 NFC	28
3 A TECNOLOGIA RFID	30
3.1. Tags RFID	31
3.1.1 Formas de Apresentação.....	32
3.2 Leitores de sinal RFID	35
3.3 Antenas RFID	37
3.3.1 RFID portal.....	37
3.3.2 RFID em túneis.....	37
3.3.3 Leitor de RFID em Celulares	38
3.3.4 Prateleiras inteligentes.....	38
3.3.5 Impressoras RFID.....	39
3.4 Frequências de Operação da Tecnologia RFID	40
3.5 Software para RFID	42
3.6 Segurança em Aplicações que Utilizam RFID	43
3.7 Normas ISO/IEC para RFID.....	44
3.8 ARDUINO	44
3.8.1 O hardware	46
3.8.2 O software	47
3.8.3 Acessórios ou <i>shields</i> para ARDUINO	48
4 Trabalhos relacionados e aplicações RFID	49
4.1 Trabalhos Relacionados	49
4.2 Aplicações RFID	51
5. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO.....	54
5.1 Requisitos Funcionais e Não Funcionais da Aplicação	54
5.1.2 Requisitos Funcionais.....	54
5.1.2 Requisitos Não Funcionais	55
5.3 Ferramentas utilizadas para a construção da aplicação.....	56
5.3.1 MySQL.....	56
5.3.2 Bibliotecas de conexão com o MySQL.....	56
5.4 Hardware necessário para a composição do protótipo	57
5.5 Prototipação da Aplicação	59

5.6 Casos de uso.	60
5.7 Diagrama de Atividades	62
5.8 Projeto do banco de dados	63
5.9 Detalhes da Implementação do Software para Execução no ARDUINO	65
5.11 Implementando infraestrutura de RFID para a identificação de pessoas	68
5.11.1 Selecionando Fornecedores	69
5.11.2 Seleção da Frequência a ser utilizada	69
5.11.3 Que tipo de <i>tag</i> utilizar	70
5.11.4 Escolha do tipo de Leitor a ser utilizado no projeto de implantação de RFID	72
5.12 Cenários e aplicações RFID	73
6 CONCLUSÃO	74
6.1 Resultados	74
6.2 Dificuldades Encontradas	75
6.2 Trabalhos Futuros	75
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	76
Apêndice A – Código fonte da Aplicação Arduino	81

1 INTRODUÇÃO

Com a expansão e popularização dos dispositivos computadorizados pode-se considerar que a informação é hoje, um dos bens mais valiosos da sociedade. Quem a detém e sabe manipulá-la de forma inteligente, vinculada a seu negócio, tem maiores chances de sobrevivência em um mercado global cada vez mais competitivo.

No meio corporativo a informação existe de diferentes formas, algumas tangíveis ligadas ao próprio negócio e as atividades diárias da empresa. O avanço proporcionado pela Tecnologia da Informação nos permite captar, armazenar e processar cada vez mais rápido e em maior volume todo o conjunto de informações que se faz presente e impacta de alguma forma nas organizações. Straus (2012.), destaca que com a passagem do tempo e a evolução dos conceitos, pode-se evidenciar que não se gerencia conhecimento, mas sim o ambiente da organização onde ela foi criada, bem como os métodos, ferramentas e metodologias que permitem seu compartilhamento, criação e difusão.

Considerando o escopo do curso de Especialização em Gestão da Tecnologia da Informação, e vinculando o trabalho de monografia com o desenvolvimento de uma pesquisa prática e aplicada, o presente trabalho objetiva em um primeiro momento identificar a implantação de uma tecnologia em ascensão nas organizações. Sabe-se que mudanças organizacionais (sejam internas ou externas) impactam de alguma forma (positiva ou negativa) nas atividades das empresas. Neste sentido, antes da adoção de uma nova tecnologia (especialmente uma tecnologia emergente), é altamente recomendado um estudo de viabilidade e impacto, além de um profundo conhecimento da área.

Desta forma o trabalho tem como âmbito o estudo da tecnologia de RFID (*Radio Frequency Identification*), para identificação de pessoas. A Identificação por radiofrequência ou comumente chamada de etiquetas inteligentes tem influenciado grandes melhorias nos setores de logística e gestão de diferentes organizações. A proposta da utilização desta tecnologia emergente surge a partir da demanda vinculada a identificação de pessoas em diversos ramos empresariais.

Sabe-se que existem inseridas na realidade de boa parte das empresas, várias formas de identificação, desde as mais primitivas como um simples livro ponto, até as mais modernas como leitura biométrica. O estudo da utilização de RFID levanta algumas hipóteses e possibilidades, pois na medida em que cada usuário possui um código de identificação único dentro da instituição podem-se explorar informações ligadas à circulação do mesmo nos

espaços físicos ou mesmo a utilização de serviços que de alguma forma necessitam registrar a identificação do usuário.

Diante destes desafios e possibilidades entende-se pertinente e justificável o estudo da adoção da tecnologia *Radio Frequency Identification* no contexto da identificação de pessoas. Ao longo do trabalho demonstrou-se por meio de experimentos práticos e o com o uso de tecnologias e plataformas abertas de que forma essa tecnologia pode ser utilizados para tal fim.

1.1 Objetivos do Trabalho

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade da utilização da tecnologia RFID, para a identificação de pessoas, na organização.

Dentre os objetivos específicos, pode-se destacar:

- Analisar uma tecnologia em ascensão nas atividades de TI;
- Caracterizar a viabilidade da implantação da tecnologia RFID;
- Diferenciar as formas de utilização da tecnologia RFID (cartão, cartão com etiqueta, etiqueta na roupa, chaveiro, etc.);
- Avaliar formas para a utilização de uma plataforma aberta para aplicar a tecnologia de RFID na identificação de pessoas.

1.2 Estrutura do Trabalho

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma:

O capítulo dois apresenta uma ampla revisão bibliográfica, sobre aspectos relevantes à governança de TI à tecnologia da informação, estando subdividido em três seções onde são tratados respectivamente: A governança de TI, a gestão de TI e a gestão de pessoas bem como, um breve apanhado vinculado a tecnologias utilizadas para a identificação de pessoas, dentre elas, cartões com tarja magnética, cartões com código de barras, cartões inteligentes, biometria e NFC.

No capítulo três são elencados aspectos referentes à tecnologia RFID, bem como as vantagens e desvantagens de sua utilização, são levantadas questões relativas à segurança e equipamentos que podem ser utilizados para este fim, as frequências em que esta tecnologia utiliza, e por fim são citadas as normas que regulamentam a utilização da RFID.

No decorrer do capítulo quatro, são tratados tópicos importantes e relevantes, referentes a trabalhos relacionadas à tecnologia RFID, bem como características que tangem temas referentes a este estudo. Também demonstrou-se o hardware necessário para a composição do protótipo.

Como passo seguinte, a parte de modelagem e foi demonstrada e exemplificada, englobando a demonstração do protótipo desenvolvido para identificação de pessoas, utilizando ARDUINO e um leitor RFID. Também foram utilizados diagramas UML, para a identificação dos papéis dos usuários, bem como a modelagem e documentação do sistema. E para finalizar este capítulo, foram detalhadas algumas características pertinentes a implementação de uma infra estrutura de RFID para identificação de pessoas.

No capítulo seis, são descritas as conclusões, as dificuldades encontradas na confecção do protótipo de um leitor RFID utilizando ARDUINO, bem como as dificuldades encontradas no processo de estruturação e confecção do software, baseado no conhecimento e experiência adquirida, são sugeridas pesquisas futuras, dentro desta área.

2 GOVERNANÇA E GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Este capítulo pretende apresentar conceitos ligados à governança de TI, relacionando-os com a gestão de tecnologia da informação e a gestão de pessoas. Estes conceitos e suas relações constituem o embasamento teórico do trabalho e sua compreensão é importante na justificativa à adoção de tecnologias que impactam no cotidiano das organizações.

2.1. Governança de TI

Governança, em seu significado mais simples é o ato ou efeito de governar. De forma mais ampla Fernandes (2012), complementa o conceito, afirmando que a governança é motivada pelos mais diversos fatores, dentre eles financeiros, políticos ou até mesmo de estrutura empresarial.

Perante esta definição entende-se que a Governança de TI é parte central de toda e qualquer empresa ou estabelecimento, pois os fatores que a motivam segundo Fernandes (2012) podem ser vistos na Figura 1.

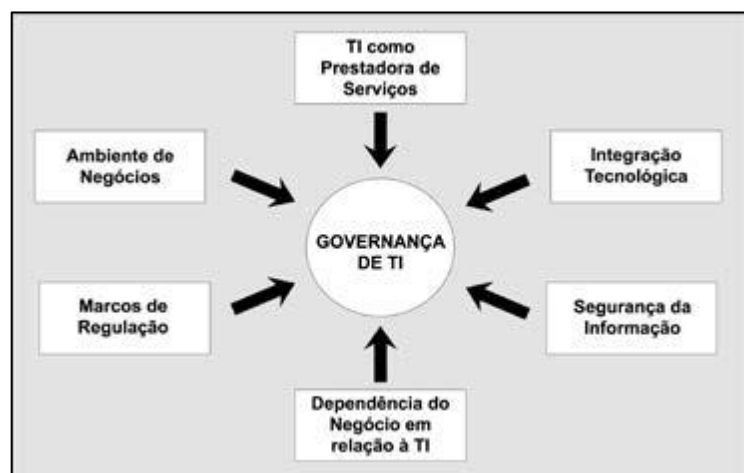


Figura 1 - Fatores que influenciam a Governança de TI, (FERNANDES, 2012).

Para poder-se compreender detalhes importantes sobre a Governança de TI descreve-se baseado em Fernandes (2012), algumas características sobre itens que permeiam a Governança de TI e estão relacionados na Figura 1.

Como início do ciclo utiliza-se o Ambiente de Negócio que vem sendo caracterizado atualmente como: intensa competição de novos mercados; produtos substitutos surgem cada

vez mais rapidamente no mercado; concorrência global; barganha entre clientes e fornecedores; ciclo de vida cada vez mais curto, para os produtos e serviços; ameaças pela internacionalização da economia; aumento gradativo no número de clientes, que são cada vez mais conscientes e exigentes.

Algumas diretrizes importantes dentro das características que permeiam a governança de TI são citadas posteriormente e dentre elas está a Integração Tecnológica, cada vez mais enraizada nos diversos setores e ramos do negócio, que segundo Fernandes (2012) tem as seguintes características intrínsecas: a integração entre as cadeias de suprimentos; integração entre a gestão da empresa e o chão de fábrica; integração entre as funções administrativas; integração das redes de distribuição, tanto em termos de aplicativos como da infraestrutura de comunicação de dados; integração dos processos de desenvolvimento de produtos; processos de gestão de clientes; integração da gestão estratégica com a gestão tática e operacional.

Já a Segurança da Informação impacta totalmente a integridade até mesmo física do negócio. Segundo Fernandes (2012), com o advento da Internet a gestão de segurança da TI ficou fragilizada e sofre riscos eminentes diários, por isso quanto mais abrangente for o nível de acesso físico, maior a necessidade de envolvimento de todos os níveis da gestão da TI.

Conforme Fernandes (2012), a governança de TI é de responsabilidade dos mais altos cargos das organizações (incluindo diretores e executivos), na liderança, nas estruturas organizacionais e nos processos que garantem que a TI da empresa sustente e estenda as estratégias e objetivos da organização. A governança de TI é parte fundamental para a existência do negócio, onde são especificado os direitos de decisões e responsabilidades, visando desta forma encorajar comportamentos desejáveis no uso da TI.

Fernandes (2012) salienta que a norma ISO/IEC 38.500 define Governança de TI como sendo um sistema pelo qual o uso atual e futuro da TI são dirigidos e controlados, desta forma avaliando e direcionando o uso da TI para monitorar e dar suporte a seu uso para realizar planos. Que incluem a estratégia e as políticas de uso da TI dentro da organização.

Pode-se, neste contexto, mesclar as afirmações anteriores e buscar uma definição, mais simplificada do que é Governança de TI, como Fernandes (2012) descreve, “Governança de TI não sendo somente a implantação de modelos de melhores práticas, tais como Cobit, ITIL, CMMI, etc.”, mas, além disso, a Governança de TI deve, promover o alinhamento da TI ao negócio, promover implantação de mecanismo que garantam a continuidade do funcionamento do negócio contra falhas de interrupção.

A Figura 2 permite visualizar de forma clara e rápida o chamado ciclo de Governança de TI que é construído com base em quatro grandes etapas.

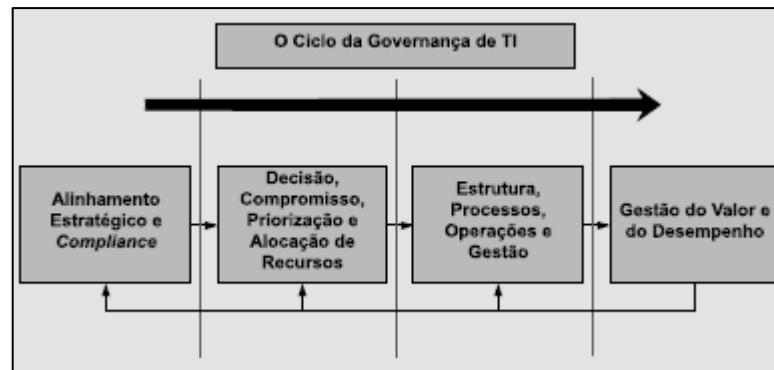


Figura 2 - Ciclo da governança de TI, (FERNANDES, 2012).

Analisando-se os itens da Figura 2, como sendo pontos chaves para o ciclo da governança de TI, tem-se que desta forma o Alinhamento Estratégico é a construção do planejamento da TI, levando em considerações a estratégia da empresa. A etapa seguinte, um pouco mais extensa tenta alinhar Decisão, Compromisso, Priorização e Alocação de Recursos, que trata a TI como responsável pela compra de equipamentos, infraestrutura, investimentos, dentre outras responsabilidades. Estrutura, Processos, Operações e Gestão, referem-se à estrutura organizacional, processos alinhados as estratégias operacionais da empresa. Neste ponto são redefinidas fases de processos de TI, infraestrutura, dentre outras funções que à auxiliam. Já a etapa Gestão do Valor e do Desempenho tem o âmbito de coletar e gerar indicações para resultados dos processos.

O principal fim para a governança de TI segundo Fernandes (2012) é fazer com que a TI e os requisitos do negócio sejam alinhados, gerando desta forma continuidade dos serviços e minimização de riscos mercadológicos. Esta é uma visão geral dos fins da Governança de TI, mas pode-se identificar alguns outros objetivos, como: posicionar a TI de forma mais clara dentro da empresa, fazer da TI uma estratégia de negócio, promover melhoramentos na estrutura de TI dentro das empresas, promover melhorias nos processos operacionais, permitir que a TI possa gerenciar seus riscos. Enfim promover regras e identificar responsabilidades sobre a TI na empresa.

Neste momento pretende-se alinhar o foco à gestão, que é ponto importante neste estudo. A gestão fornece o aporte e embasamento à pesquisa. Nas próximas seções serão abordadas questões específicas ligadas à gestão de pessoas e a gestão de TI. Tais assuntos se encadeiam de forma perpendicular na realidade das empresas, pois se forem tratadas e alinhadas com os objetivos da empresa, os resultados e o crescimento serão uma consequência.

2.2. Gestão de TI e Gestão de Pessoas

Em sua definição básica conforme Ferreira (2010), gestão é gerência, administração, onde exista uma entidade, empresa ou instituição a ser gerida ou administrada, tendo por objetivo crescimento estabelecido pela empresa através da organização de esforço humano. A seguir serão detalhadas duas ramificações da área gestão que de forma geral estão associados à temática deste trabalho: a gestão de TI e a gestão de Pessoas.

Tem-se atualmente uma vasta gama de metodologias que qualificam e demonstram formas para trabalhar-se com Gestão de Tecnologia da Informação dentre eles ITIL, Cobit, BSC, etc. Estes padrões ou metodologias são muito importantes para assegurar a implantação de projetos com qualidade. Segundo Fiona (2009) Gestão de TI, é composta por projetos e atividades que podem ser criados com ajuda de ferramentas computacionais que tem por objetivo alinhar a TI aos propósitos do negócio.

Num passado não muito longínquo os equipamentos e recursos computacionais eram utilizados de forma secundária, como apenas apoio às tarefas diárias. Mas com as modificações econômicas e sociais ocorridas no mundo globalizado, pode-se verificar uma corrida das empresas para uma adequação às tecnologias da informação, uma vez que decisões necessitam de agilidade e segurança para serem tomadas.

Neste viés, a TI passou a ser vista como oportunidade de novos horizontes para a implantação de novas formas de expansão, se tornando um recurso estratégico, que deve ser gerido de forma alinhada aos objetivos da empresa. Desta forma a informação é tratada como patrimônio, em que muitas vezes bota em risco e determina a continuidade ou a extinção das atividades do estabelecimento em questão.

Segundo Fernandes (2012) a “Gestão de TI Auxilia no provimento dos serviços de TI adequados para suportar a estratégia do negócio, de forma controlada e gerenciada.”.

De forma tão intensa quanto à gestão de TI, tem-se a Gestão de Pessoas que Chiavenato (2010) afirma que, seu contexto inicial é formado por pessoas e organizações. Não é novidade, que a maioria dos colaboradores das empresas passa maior parte de seu dia em seu trabalho, desta forma o trabalho é praticamente indissociável de nossas vidas. De modo geral em sua heterogeneidade as organizações são compostas de pessoas e dependem unicamente delas para atingirem seus objetivos e missão.

Chiavenato (2010), demonstra a Gestão de Pessoas (GP) como área sensível e predominante nas organizações, dependente de vários aspectos, dentre eles: A cultura existente dentro da organização, a estrutura organizacional, o negócios da organização, os

processos internos, os estilo de gestão, a tecnologia utilizada para gerenciamento da empresa. No mercado atual a visão e atuação estratégica estão sendo ampliado, desta forma, qualquer processo produtivo, somente pode ser concretizado com a colaboração e empenho dos mais diversos parceiros. Esta cadeia de valores pode ser visualizada da Figura 3 onde a Empresa é ponto central dos mais diversos grupos de usuários da instituição conforme (CHIAVENATO, 2010).

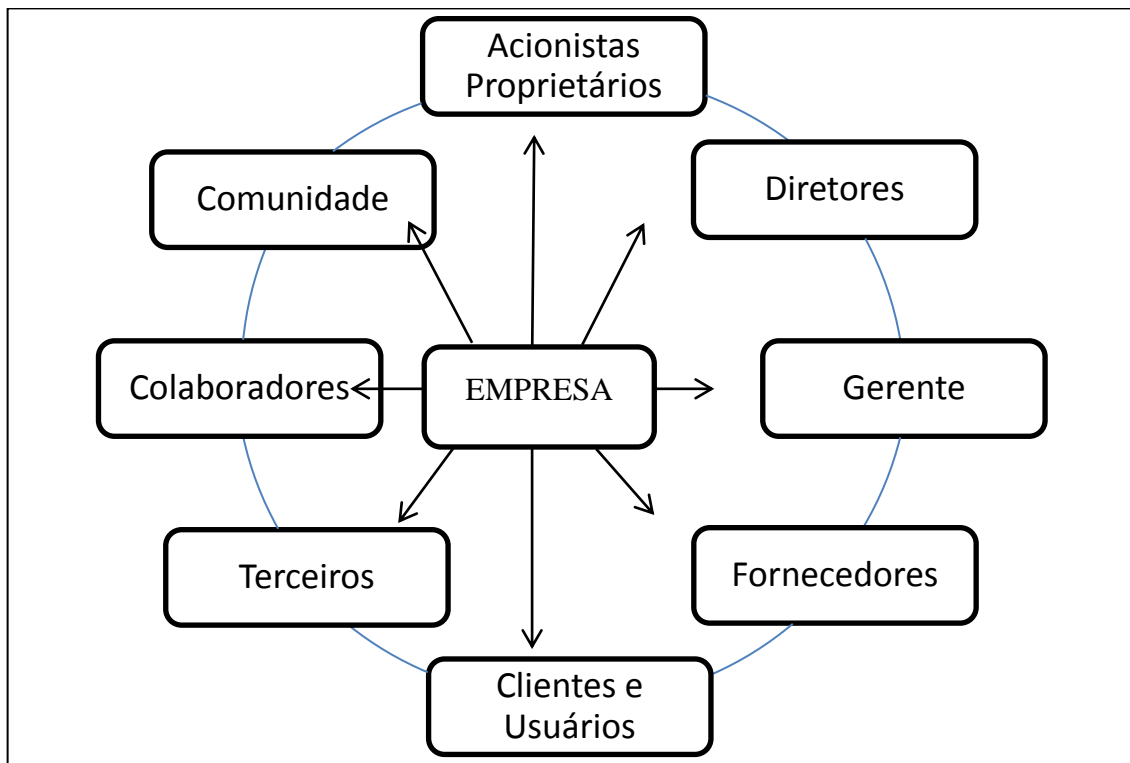


Figura 3 - Envolvidos com a empresa, (CHIAVENATO, 2010).

Neste contexto pode-se concluir que cada parceiro, está disposto a continuar investindo em seus recursos, na medida em que recebe retorno de resultados satisfatórios a seus investimentos. Observa-se também que os parceiros mais íntimos das empresas são os colaboradores, pessoas essas que dão vida, dinamismo e fazem a empresa acontecer.

Organizações bem sucedidas perceberam que apenas podem crescer e prosperar com a ajuda de todos os seus parceiros especialmente seus funcionários. Quando a organização da empresa está voltada para as pessoas, sua filosofia e cultura mudam para refletir estas características.

Como Chiavenato (2010, p. 11), descreve “a GP é a função que permite a colaboração eficaz das pessoas, empregados, funcionários, recursos humanos, talentos ou qualquer denominação que seja utilizada – para alcançar os objetivos organizacionais e individuais.”,

partindo desta afirmação, pode-se notar que as pessoas podem aumentar ou reduzir as forças e fraquezas de uma organização, dependendo de como elas são tratadas, podendo ser fontes de sucesso ou fontes de problemas.

Chiavenato (2010), descreve a existência de seis processos de GP que podem ser visualizados na Figura 4.

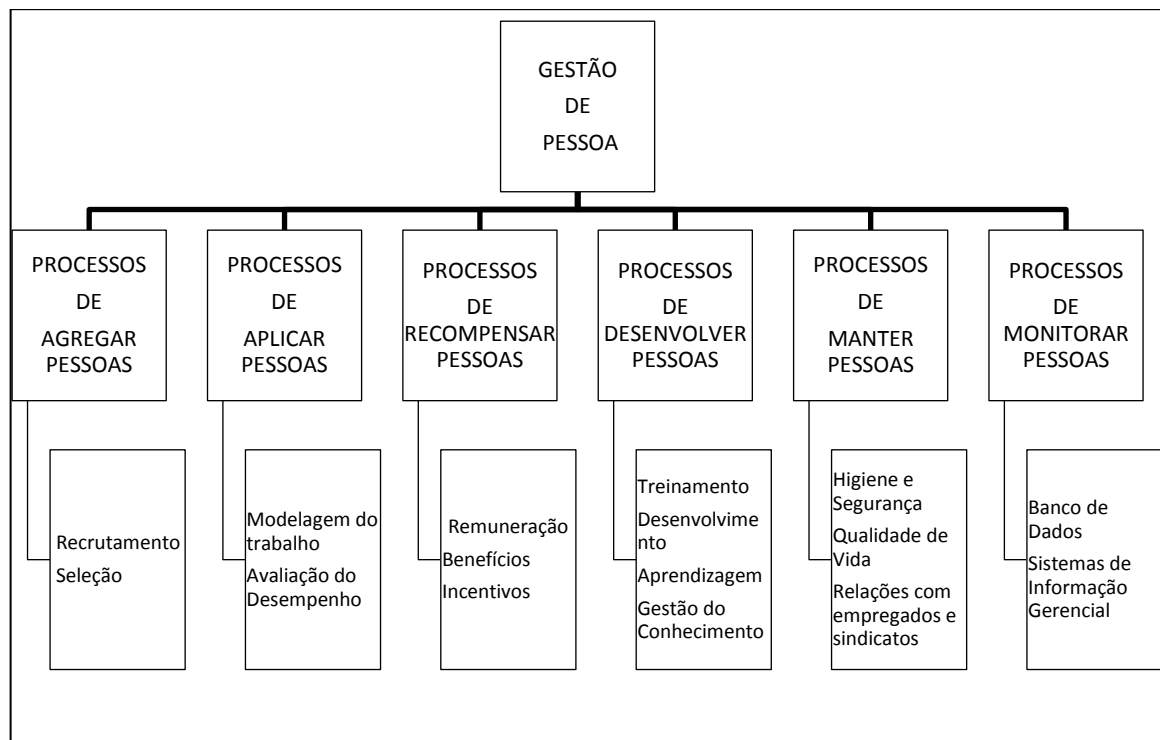


Figura 4 - Processos da Gestão de Pessoas, (CHIAVENATO, 2010).

Dentre os seis processos de gestão de pessoas estão o processo de agregar pessoas, que engloba o recrutamento e seleção de pessoas. Como ponto importante está o processo de aplicar pessoas que tem intrínseco em seu apanhado geral a modelagem do trabalho e a avaliação de desempenho. Já o processo de recompensar pessoas envolve não somente a remuneração em si, mas processos de incentivos e recompensas. No processo de desenvolver pessoas devem-se observar aspectos que envolvem treinamentos, desenvolvimento pessoal, aprendizagens e gestão do conhecimento. Como penúltimo item está o processo de manter pessoas no qual se destacam aspectos como a higiene e segurança, qualidade de vida e as relações com empregados e sindicatos.

Para finalizar, e de forma diretamente ligada ao tema do trabalho está o processo de monitorar pessoas, nesse processo são utilizadas ferramentas como bancos de dados e sistemas de informações gerenciais, para que se possam estabelecer critérios que ajudem a alavancar o negócio. Chiavenato (2010) afirma que todos os processos citados anteriormente

estão intimamente relacionados, pois desta forma acredita-se, que se qualquer um deles for mal utilizado, todo o funcionamento da empresa poderá ser afetado.

O processo de monitorar pessoas, que trata, conforme Chiavenato (2010) do armazenamento e coleta de dados sobre os colaboradores da instituição é a atividade que poderá ser potencializada com os resultados deste trabalho, o qual pretende propor alternativas para aquisição de tais informações, como por exemplo; a identificação de entrada e saída do funcionário de seu setor ou até mesmo da instituição.

A seguir abordam-se aspectos teóricos sobre tecnologias que podem ser opções viáveis para melhorias no processo de monitorar pessoas.

2.3 Tecnologias para a Identificação de Pessoas

Gerenciar o acesso a recursos, serviços e a locais está assumindo uma importância crescente para as organizações, sejam elas públicas ou privadas, de pequeno porte ou até multinacionais e governos de todos os níveis. Por mais neutra que uma empresa seja, ela certamente reconhece os perigos de violações de segurança, especialmente a segurança das informações.

Desta forma se compreende que, para administrar o acesso aos recursos é preciso ter o controle tanto do acesso físico como acesso lógico. O controle ao acesso físico protege bens tangíveis e intelectuais na instituição. E acesso lógico protege bens intangíveis, informações digitalizadas, sistemas de informação, bancos de dados.

Portanto sabe-se da importância da integração e utilização de dispositivos, que incluam características que apoiem múltiplas aplicações, no processamento e identificação de pessoas. A seguir estão elencadas algumas das tecnologias utilizadas atualmente para a identificação de pessoas, dentre elas estão cartões com tarjas magnéticas, cartões com códigos de barras, cartões inteligentes, biometria, NFC e a tecnologia RFID.

2.3.1 Cartões com tarja magnética

Segundo Gonçalves (2010), o cartão magnético, ou cartão de banda magnética, foi criado por um engenheiro da IBM chamado Forrest Parry, vinculado a um contrato com o governo dos EUA, para um sistema de segurança, em meados dos anos 70 e tinha como intuito inicial utilização como cartão de identificação e cartão de crédito.

Mesmo após quase cinco décadas, esta tecnologia, segundo Gonçalves (2010), vem sendo largamente utilizada para controle de acesso e transações financeiras. Apesar da sua grande utilização ela apresenta deficiências no que dizem respeito a um baixo nível de segurança, limitação no armazenamento de informações, em relação a novas tecnologias, como cartões inteligentes, *Smart Cards* e sistemas biométricos, NFC e RFID. Podem-se verificar algumas características físicas, vinculadas aos cartões de tarja magnética na Figura 5. Tendo em cor preta uma tarja magnética, onde as informações ficam armazenadas, o restante do cartão é composto por plástico resistente, onde podem ser impressos descrições e imagens vinculadas à empresa que os utiliza, como nome do funcionário, nome da empresa e setor onde trabalha.



Figura 5 - Cartão com tarja Magnética. (GRUPOMT, 2012)

2.3.2 Cartões com código de barras

O código de barras é uma tecnologia que segundo surgiu em meados dos anos 70, desta forma dando início a uma nova era na forma de venda para o varejo, acelerando processos e gerando maior controle perante seus estoques. (MOURA, 2006).

Ainda segundo Moura (2006), o primeiro sistema de codificação automática, patenteado, foi criado por dois estudantes graduados pelo Instituto de Tecnologia Drexel. Onde foi utilizada uma tinta que brilhava debaixo de luz ultravioleta. Mas como este sistema era caro demais, entrou em desuso. Em 1973 a IBM criou o sistema de código de barras utilizados até hoje.

Apesar de seu uso atualmente ser universal, segundo Moura (2006), demoraram algumas décadas para este processo acontecer, sendo que no Brasil, o Código Nacional de Produtos (código de barras) foi introduzido formalmente em 29 de novembro de 1984.

Segundo Microsoft (2013), antes dos anos 90, quando não se tinha tecnologias necessárias, para a implementação da automação comercial no Brasil, os processos de venda de produtos eram demorados e custosos. Desta forma com a tardia entrada dos computadores no Brasil, gerou uma revolução na administração de varejo, diminuindo drasticamente a mão de obra e elevando a produtividade dos funcionários. As etiquetas com código de barras, são utilizadas para agilizar o processo de coleta de informações nos terminais de vendas. É uma tecnologia que se disseminou rapidamente e é aplicada nas mais diversas áreas, sendo elas: na indústria, no comércio, em bancos, bibliotecas, hospitais, correios, transportes, controles de acesso, etc.

O código de barras é um pequeno conjunto de números e ou letras, impressos de uma forma que o leitor óptico possa interpretar: o preto retém a luz e o branco a reflete, desta forma o leitor captura os sinais e imprime qual sequência de números ou letras estão representadas pelas barras. Conclui-se assim, que as simbologias impressas nas etiquetas, podem conter diversas combinações para a representação dos códigos utilizados.

Além de conter esta estrutura, existem diferentes tipos de códigos de barras, dentre eles os mais comuns são: EAN13, que é o código mais usado na identificação de itens comerciais, EAN8, uma versão reduzida do EAN13 (para embalagens pequenas), 3 de 9, que é um código simples de ser gerado, aceita letras e números e é livre. Geralmente no Brasil os sistemas estão modelados para receber código de 13 posições, o que possibilita trabalhar também com códigos de 8 (EAN8/UPC-E) e 12 (UPC-A) posições. Na Figura 6, verifica-se características físicas de cartões com código de barras.

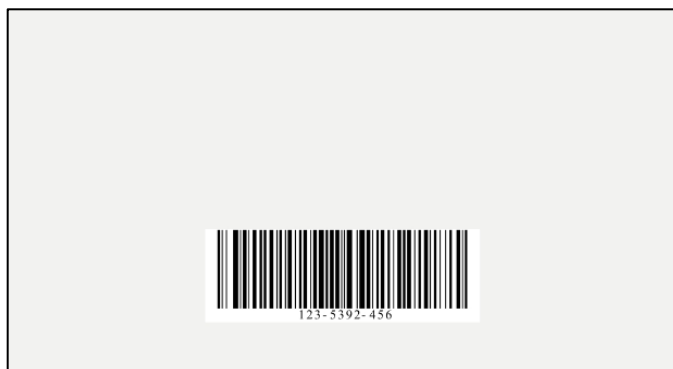


Figura 6 - Cartão com código de barras. (BLIXCARD, 2006).

3.3 Cartões inteligentes

Os cartões inteligentes, também chamados de *Smart Cards*, foram originados na França e tinham por objetivo inicial facilitar as transações bancárias e comerciais. Logo se mostraram uma ótima alternativa para outros ramos, como telefones públicos e funcionavam similarmente aos cartões indutivos utilizados no Brasil atualmente. Este sistema se expandiu rapidamente por toda a Europa. (CARD, 2013).

Sabe-se que atualmente conforme Card (2013) as tecnologias vinculadas aos *Smart Cards* permitem que vários tipos de informações sejam armazenados, como: saldo de pontos de promoções, milhas acumuladas de voos, dados pessoais como CPF, RG, nome, endereço, código de funcionário, valores monetários, chaves criptográficas, senhas de acesso, fotos digitalizadas e até mesmo impressões digitais. Neste tipo de cartão estão embutidos, sofisticados mecanismos de segurança em sua concepção, pois cada vez mais são utilizados em aplicações de cartões de crédito.

Além de todas estas características e informações que podem ser gravadas ou consultadas, segundo Gráfica (2013), existem de cartões com contato, que possuem em sua parte posterior um pequeno *chip*, que quando inserido em um leitor, encontra conectores elétricos, que podem ler e escrever informações no mesmo. E os *Smart Cards*, sem contato, que possuem chips que se comunicam com os leitores, através da tecnologia RFID, este tipo de cartão não necessita de inserção em leitoras, para que a comunicação ocorra, basta somente haver certa proximidade com o leitor. São geralmente utilizados para transações que necessitem rapidez e agilidade. Demonstra-se na Figura 7, características visuais, de cartões *Smart Cards*.



Figura 7 - Smart Card. (INCODE, 2013)

2.3.4 Biometria

A biometria tem por objetivo criar um método automático de reconhecimento individual, baseado em medidas biológicas ou em características comportamentais. O termo é uma palavra derivada do Grego: *bios* (vida) e *metron* (medida).

Embora esta tecnologia tenha se tornado famosa a pouco tempo, Tecmundo (2013), cita que, as técnicas de reconhecimento por meio das características pessoais, já eram utilizadas na China por volta do ano 800 d.C., onde comerciantes identificavam seus clientes, por meio de impressão de suas digitais em uma tábua de barro.

Tem-se atualmente segundo TSE (2013), alguns tipos de biometrias que estão sendo mais estudadas, dentre elas inclui-se as impressões digitais, o reconhecimento facial, reconhecimento da íris do olho, assinatura e até mesmo a geometria das mãos. Ainda segundo TSE (2013), alguns fatores devem ser levados em consideração para a implantação de um sistema biométrico, tais como a localização, riscos de segurança e números de usuários que irão utilizar o sistema. Desta forma todos os sistemas biométricos são preparados para reconhecer e verificar uma pessoa que já foi previamente cadastrada.

Conforme TSE (2013), a biometria esta em uso em inúmeros locais, para que haja uma melhora na segurança. Alguns destes locais que utilizam biometria no Brasil são: na emissão de passaportes, de carteiras de identidade e o cadastro das Polícias Civil e Federal. Em viés têm-se, inúmeras empresas que já adotaram tais sistemas para acesso às suas instalações ou a utilização de seus serviços. Podemos identificar a seguir na Figura 8, uma ilustração de um leitor biométrico.



Figura 8 - Leitura Biométrica. (TRANSITAR, 2013).

2.3.5 NFC

NFC (*Near Field Communication*) ou comunicação de campo próximo é uma tecnologia que veio a existir a partir da tecnologia RFID. A RFID, permite comunicação entre dois aparelhos ou dispositivos à distâncias maiores, por meio de radiofrequência, onde um dos dispositivos traz uma fonte de energia e age ativamente, buscando informações em outro dispositivo, que não necessita de fonte de energia própria para funcionar, ou seja a *tag* RFID.

Segundo Electronics (2013), a NFC é uma tecnologia de comunicação de curto alcance, que opera em frequências de 13,56 MHz, e pode ser usada facilmente. Desta forma a tecnologia NFC, conforme Nfc (2013), tem as mais diversas utilidades como: controle de acesso, coleta de informações e pagamentos. Infoescola (2013), trata a tecnologia NFC, como tecnologia que poderá também substituir os cartões de credito e eventualmente os códigos de barras, pois assim o usuário irá utilizar seu celular como receptor e leitor de informações.

Desta forma segundo Taggen (2013), a tecnologia NFC, torna a vida mais fácil e mais conveniente para os consumidores, tornando mais simples a efetivação de transações, acesso a conteúdo digital e troca de informações entre dispositivos eletrônicos. A Figura 9, demonstra a utilização da tecnologia NFC, em celulares, para a troca de informações.



Figura 9 - Tecnologia NFC. (SONY, 2013).

Perante todas estas tecnologias que podem ser utilizadas para a identificação de pessoas, surge também a necessidade de se conhecer uma tecnologia que foi concebida no final da segunda guerra mundial, mas está em grande expansão atualmente, a RFID. O capítulo seguinte abordará aspectos importantes sobre a mesma como, tipos de leitores, *tags* e

antenas, bem como a frequência de operação e a segurança vinculada à utilização desta tecnologia.

3 A TECNOLOGIA RFID

Os valores agregados perceptíveis da tecnologia RFID vão muito além da identificação de pessoas e produtos, tangem os campos de controles e aplicações que são utilizados para a melhoria das cadeias de negócio. Quando se trata de RFID, não se pode ater apenas aos sistemas de varejo de mercadorias. Tal tecnologia não é específica de um ou outro segmento de mercado, mas sim de toda a cadeia de negócios. O RFID não é somente um indicador de localização, mas sim uma tecnologia em constante crescimento, que oferece nova visibilidade nas áreas de operação, nos parceiros de comercialização ou ajudando a identificar problemas, bem como novas oportunidades que podem fortalecer os negócios.

Poirier, C; Mccollum, D, (2006) explicam, que apesar da tecnologia RFID ter sido concebida no final da segunda guerra mundial, o primeiro país a utiliza-la foi o Reino Unido, onde utilizou a mesma para distinguir aviões de suas tropas retornando da guerra, de aviões inimigos, pois na ocasião o radar era apenas uma maneira de visualização de sinal que indicava a aproximação de aviões, onde não existiam formas de se reconhecer de que país os mesmos eram. Na visão de Poirier, C; Mccollum, D, (2006), a maioria das novas tecnologias, após descobertas levam em torno de 30 anos para serem colocadas em prática, desta forma, o RFID é uma das mais antigas novas tecnologias, que vem sofrendo grandes incentivos para um maior crescimento em sua utilização.

Verifica-se desta forma que o fundamento desta tecnologia é relativamente antigo, mas as aplicações e sistemas de integração entre serviços são cada vez mais inovadores, trilhando caminhos mais fortes no processo de integração e automatização de processos. Como em toda a tecnologia, cada vez mais os componentes necessários para sua implantação sofrem uma queda em seu valor de aquisição, tornando assim a tecnologia mais expansível e acessível para empresas de menor porte, bem como para as mais diversas aplicações. Desta forma antes de começarmos a abordar o funcionamento da mesma devemos entender o que é esta tecnologia na prática, bem como seus principais conceitos.

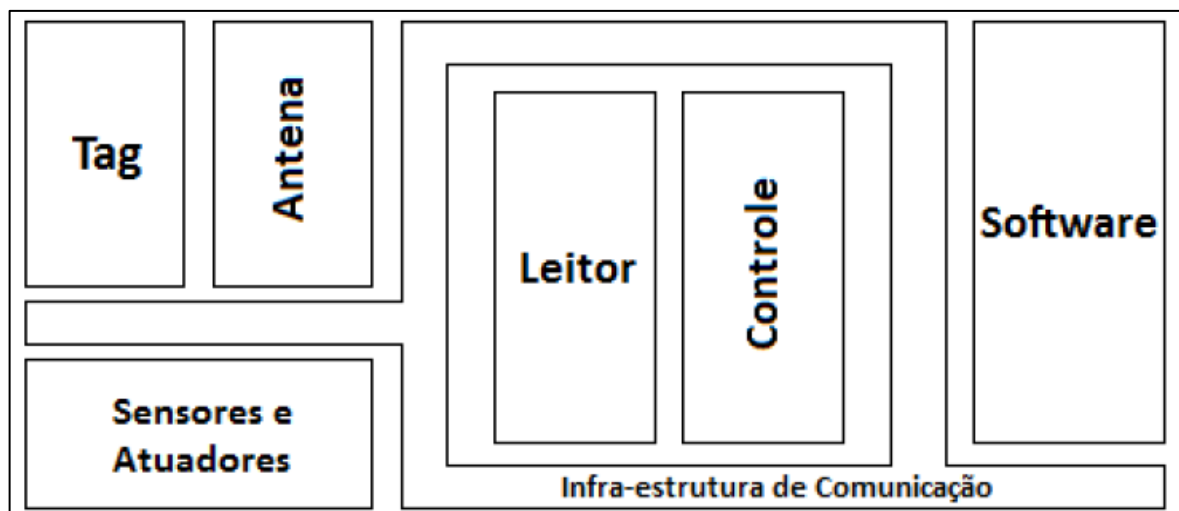


Figura 10 - Arquitetura RFID. (LAHIRI, 2006).

A Figura 10, esboça de forma simplificada a arquitetura envolvida nas estruturas da tecnologia de RFID, onde em uma extremidade estão as *tags*, antenas, sensores e atuadores, que fazem parte do hardware básico para a leitura de sinal RFID, já no outro extremo da cadeia de controle está o software, responsável por receber, processar, devolver e repassar informações sobre as leituras feitas. E como bloco central não somente da figura, mas como também da estrutura RFID, está à chamada por Lahiri (2006) infraestrutura de comunicação onde se encontram os leitores e controles.

Laudon (2011), entende que em um sistema de identificação por RFID temos que dispor de 3 componentes principais, *tags*, leitoras e computadores, mas podemos integrar a este contexto alguns outros como: antenas, sensores, atuadores, *middlewares* e softwares. A seguir serão detalhados alguns destes componentes principais.

3.1. *Tags* RFID

As *tags* RFID são um dos componentes mais importantes da tecnologia, segundo Santini (2008) é através delas que os dados podem ser enviados, recebidos e transmitidos. Desta forma as *tags* ficam subdivididas em três grandes grupos:

- a) **TAGS passivas:** Segundo Ibm (2013) uma etiqueta passiva não contém uma bateria, sendo que a energia é fornecida pelo leitor. Quando as ondas de rádio do leitor são encontradas por uma etiqueta passiva, a antena em espiral dentro da etiqueta forma um campo magnético. A etiqueta retira a energia do leitor,

transmitindo energia aos seus circuitos. A etiqueta então envia as informações codificadas na memória da etiqueta.

- b) **TAGS Ativas:** Em Ibm (2013) define-se que, uma etiqueta RFID ativa é equipada com uma bateria que pode ser utilizada como uma fonte de energia parcial ou completa para o circuito e a antena da etiqueta. Algumas etiquetas ativas contêm baterias substituíveis para anos de uso, já outras são unidades seladas.
- c) **TAGS semi-passivas:** Segundo Ibm (2013), etiquetas com sensores de condição não apenas têm uma bateria, mas também incluem circuitos que leem e transmitem diagnósticos de volta para o seu sistema de sensores. As etiquetas monitoram, as condições ambientais comunicam-se, com outros itens e colaboram para coletar dados que nenhum sensor único seria capaz de detectar. As informações então são alimentadas nos sistemas, utilizando o software de rede.

Estes equipamentos segundo Laudon (2011), ficam interpretando sinais de rádio ininterruptamente, quando detectam o sinal de uma etiqueta, realizam a leitura dos dados e os decodificam, enviando o mesmo para um computador onde os mesmos são processados. Na Figura 11 verifica-se os três tipos de etiquetas descritas anteriormente, as etiquetas passivas, ativas e semi-passivas respectivamente.

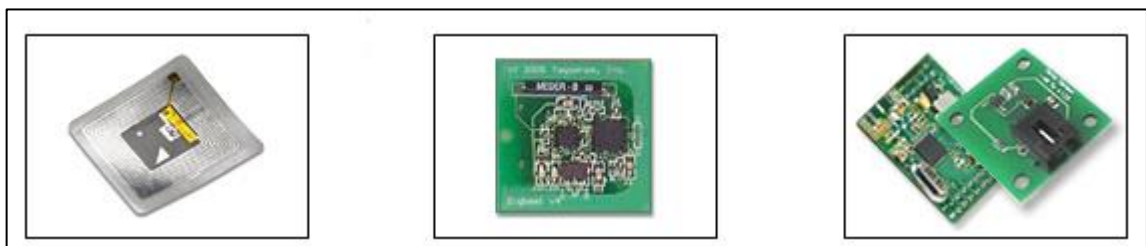


Figura 11 - Tags RFID Passivas, Ativas e Semi-passivas. (IBM, 2013)

3.1.1 Formas de Apresentação

As *tags* RFID podem ser apresentadas pelas mais diversas formas, podendo ser colocadas ou acopladas a rótulos de papel, cápsulas de vidro, cartões plásticos, relógios, pulseiras, inseridas em animais e até mesmo em seres humanos. Desta forma, a escolha do formato e material para a sua utilização é de fundamental importância, onde devem ser

levados em contra alguns fatores, como, durabilidade, resistência a intempéries, etc. Como Heckel (2007) trata as principais formas de encapsulamento como:

- a) **Moedas, discos e botões:** Segundo Multilógica (2013), são *tags* RFID, simples e pequenas, indicadas para sensores de presença e identificação. Por ser miniaturizadas, podem ser facilmente costuradas a roupa, funcionam na frequências de 125kHz, tendo compatibilidade com leitores ID-2, ID-12 e ID-20. E podem ser visualizados nas figuras 12, 13 e 14 respectivamente:



Figura 12 - Moedas RFID.
(MULTILÓGICA, 2013)

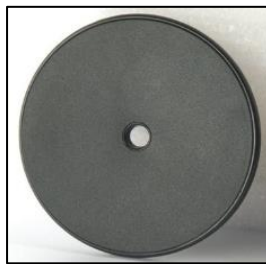


Figura 13 - Disco RFID.
(MULTILÓGICA, 2013)



Figura 14 - Botão RFID.
(MULTILÓGICA, 2013)

- b) **Cartões:** conforme Multilógica (2013), são utilizados como *Smart Cards*, trabalham na faixa de 125kHz, tem um ID único e não são reprogramáveis. Podem ser visualizados na Figura 15.



Figura 15 - Smart Card. (WATTEROTT, 2009).

- c) **Rótulos de Papel:** São rótulos com superfície de papel, na maioria das vezes colante, para serem afixados em mercadorias e nas mais diversas aplicações, funcionam na

frequência de 125khz, são também chamadas de *Smart Labels* e são ativadas quando a *tag* entra no campo de cobertura do leitor. Podem ser visualizados na Figura 16.



Figura 16 - Rótulos de Papel. (MULTILÓGICA, 2013)

- d) **Cápsulas de vidro:** Segundo (GTA/UFRJ, 2013), as *tags* RFID, poderão em breve ser implantadas abaixo da pele, enviando e recebendo dados para leitura e gravação. Se necessário, todas as informações do titular do ID, poderiam ser acessadas em segundos. Este formato de utilização tem grande perspectiva de crescimento e popularização no mercado, pois inúmeras aplicações podem ser imaginadas com esta característica, como dar a partida em um carro, sem a necessidade de utilizar a chave. Como se pode verificar na Figura 18, “os implantes em seres humanos, geralmente são feitos na parte frontal da mão sobre o músculo adutor do polegar, entre o músculo interósseo dorsal, e normalmente o tamanho desta *tag* é de 1cm” Atualmente as *tags* encapsuladas estão tendo grande aplicação em implantes em animais (SANTINI, 2006, p. 20). Na Figura 17, temos uma imagem de sensores RFID encapsulados em vidro e na Figura 18, vê-se a imagem de um implante deste tipo de sensor em seres humanos.



Figura 17 - RFID encapsulado. (MULTILÓGICA, 2013)



Figura 18 - Implante RFID. (MULTILÓGICA, 2013)

3.2 Leitores de sinal RFID

Podem-se considerar os leitores como parte importante para o bom funcionamento dos sistemas que utilizam RFID em seu meio. Segundo Santini (2008), os leitores, tem a função de comunicar-se com as *tags* RFID através de uma antena repassando a informações e em alguns casos processando-as para outros sistemas.

Os softwares que exercem funções de leitura e escrita de dados em dispositivos sem fio, necessitam de um leitor como interface, pois a aplicação deve gerar esta interface de forma o mais transparente possível. Desta forma podemos visualizar na Figura 19, uma *tag* RFID, que transporta as informações que identificam o objeto. O Leitor RFID, pode ler ou até mesmo escreve informações na *tag*.

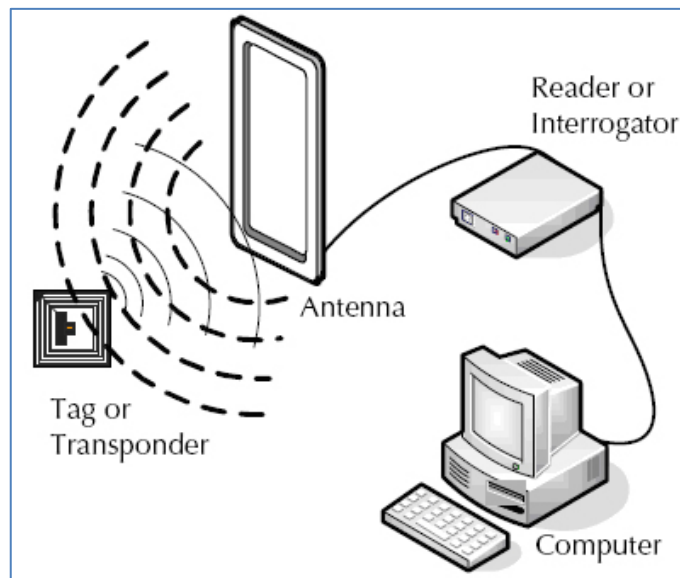


Figura 19 - Funcionamento de *tags* e Leitor, (CHAVES, 2013)

Segundo Santini (2008), todos os leitores, independente de capacidade, funcionalidade ou tipo, têm como dispositivo de entrada uma antena. Os leitores podem ser fixos ou móveis, conforme se pode observar na Figura 20.



Figura 20 - Leitor móvel e fixo. (IBM, 2013).

O leitor RFID é considerado o sistema nervoso central do hardware de um sistema RFID Lahiri (2006). Também são chamados de *interrogators* (interrogadores) devido às características de controle das *tags*, são capazes de ler ou escrever dados em *tags* com compatibilidade de seus protocolos de comunicação. Segundo Rfidbr (2013), os leitores são elementos intermediários, que gerenciam eventos de baixo nível e os enviando aos softwares e controles.

Pode-se exemplificar o esquema de comunicação entre a *tag* e o leitor na Figura 21, onde se caracteriza o papel do controlador, como uma ponte entre o leitor de *tag* (Antena) e o *middleware* (software da aplicação) RFID.

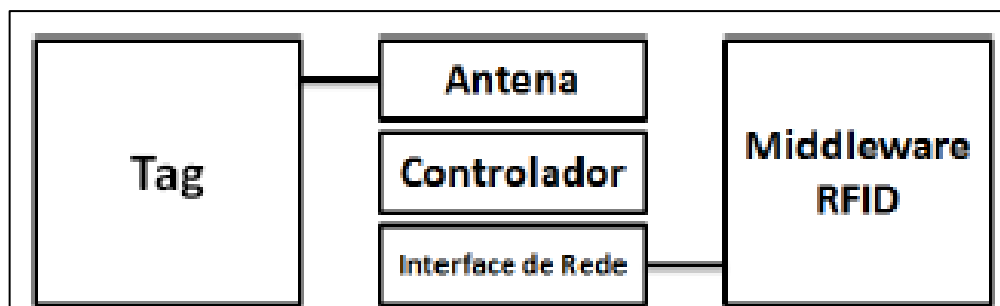


Figura 21 - Papel do leitor. (LAHIRI, 2006)

O funcionamento do esquema da Figura 21, pode ser resumido da seguinte forma: a *tag* passa pela antena e o leitor obtém informações da mesma, constituindo uma interface entre os sinais de rádio frequência. Atualmente as leitoras mais comuns possuem no máximo duas antenas, integradas e conectadas entre si, elas podem ser internas ou externas a este equipamento.

Os principais são os portais (onde a *tag* passa por uma espécie de porta), os túneis (que oferecem uma blindagem para frequência utilizada), os leitores portáteis (disponíveis inclusive em celulares), as prateleiras inteligentes (permitindo monitorar a quantidade de produtos estocada), impressoras (que além de ler as informações podem fazer a impressão de etiquetas com códigos de identificação RFID).

3.3 Antenas RFID

Outro ponto tão importante quanto os leitores é a distribuição dos mesmos, segundo Santini (2008) o layout de um leitor é essencial para sabermos qual tipo de sistema RFID será utilizado. Os mesmos são adequados conforme a necessidade de uso, variando em forma, tamanho e manuseio. Desta forma são caracterizadas 6 tipos de leitoras RFID descrita a seguir.

3.3.1 RFID portal

Dentre as formas de leitores mais utilizados e conhecidos no mercado, se encontram a de portal, como mostrado na Figura 22. Observou-se que neste tipo de antena a *tag* precisa passar pela parte interna do portal para ser identificada. É recomendado para liberação de cancelas, para o acesso a funcionários de uma empresa por exemplo.



Figura 22 - Portal RFID. (ABSTRACT, 2013)

3.3.2 RFID em túneis

Segundo Santini (2008) outra forma de utilização e disposição dos leitores de RFID, é a formação de túneis, este layout pode ser muito parecido com os portais, mas tem a vantagem

de blindagem das frequências de rádio emitidas, evitando desta forma a interferência de outras antenas e equipamentos. A Figura 23, ilustra o funcionamento da antena que tem como layout um túnel.

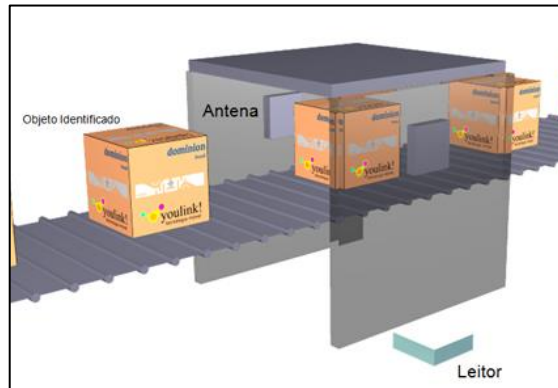


Figura 23 - Leitor RFID em forma de Túnel. (CODROY, 2011)

3.3.3 Leitor de RFID em Celulares

Segundo Applemania (2013) a chamada “sociedade sem dinheiro” está se tornando uma realidade, celulares dotados com leitores RFID já estão sendo desenvolvidos e comercializados, para ajudar a identificar os usuários ao fazer pagamentos, entrarem em lojas, dentre as mais diversas operações que podem envolver esta tecnologia, que pode ser visualizada graficamente na Figura 24.



Figura 24 - Leitor RFID em Celulares. (RFID, 2013)

3.3.4 Prateleiras inteligentes

Como Santini (2008) afirma, as prateleiras inteligentes ou *Smart Shelves* merecem uma atenção especial. Com esta tecnologia é possível monitorar quantos produtos há em uma prateleira, emitir avisos de reposição de produtos, além da possibilidade de consultas reais e

precisas. Essas técnicas podem ajudar ferramentas computacionais como *Data Mining* e *Business Intelligence*, na coleta de dados persistentes, a Figura 25, ilustra uma prateleiras inteligentes.



Figura 25 - Prateleiras Inteligentes. (CODOY, 2011)

3.3.5 Impressoras RFID

As impressoras de RFID são parte necessária e imprescindível no funcionamento do sistema, como Santini (2008) cita, as impressoras RFID são um tipo especial de leitor que além de ler informações de um *transponder*, pode fazer a impressão das etiquetas com os códigos RFIDs. A imagem de uma impressora RFID, pode ser consultada na Figura 26.



Figura 26 - Impressoras RFID. (CODOY, 2011)

Como Lahiri (2006) trata a existência atual de vários fabricantes de impressoras, com características específicas, mas as principais são: velocidade de impressão, método de impressão, resolução, tamanho e memória.

3.4 Frequências de Operação da Tecnologia RFID

A classificação de frequência é uma das principais características a ser estudada e trabalhada quando se pensa em aplicações RFID. Desta forma a escolha da frequência de trabalho influencia diretamente no desempenho da aplicação, regulando o alcance de leitura, a precisão, a velocidade e a interface. Na prática a banda que pode ser utilizada nas aplicações RFID, é limitada ao grupo ISM (*Industrial Scientific Medical*).

Como toda a tecnologia que utiliza rádio frequência, para seu funcionamento, pode-se trabalhar com operações dentro de um sistema RFID, em frequências determinadas, conforme Lsc (2013), podemos dividir estas faixas de frequências em quatro grandes grupos, as de baixa frequência, alta frequência, ultra alta ou UHF e a *microwave frequency* (MF), que devem ser utilizados para as mais diversas cadeias de produção e de identificação de animais ou pessoas.

Podemos tomar como parâmetro, o que Rei (Dissertação de Mestrado, 2010) trata, quanto às frequências de utilização da tecnologia RFID, onde se deve observar algumas características importantes como, desempenho da *tag*, penetração, interferência e portabilidade, que serão tratadas posteriormente:

- a) Desempenho: O desempenho da *tag* é aumentado devido à influência de um aumento de frequência de funcionamento, portanto quanto maior for a frequência aceita pela *tag* RFID, maior será sua velocidade de transferência de dados, bem como aumento na velocidade de leituras em intervalos de tempos menores. Aumentando desta forma o raio de alcance de leitura, porém esta característica gera alguns problemas de segurança e de privacidade, já que permite leitura de longas distâncias de forma rápida, as informações contidas nas *tags* podem ser interceptadas, por possíveis invasores ou intrusos no sistema. Rei (Dissertação de Mestrado, 2010)
- b) Penetração: Pode-se também tratar desta característica, vinculada a *tags* RFID, quanto menor a frequência a ser utilizada no sistema, menor é o poder de dissipação de sinal ou do mesmo atravessar certos meios como água ou metal. Rei (Dissertação de Mestrado, 2010)

- c) **Portabilidade:** A legislação que regula o espectro eletromagnético difere entre países, sendo que nem todos os órgãos reguladores atribuem mesma frequência para os mesmos fins, desta forma podem ser levantados problemas de portabilidade. Rei (Dissertação de Mestrado, 2010)
- d) **Interferência:** Outro problema que pode ocorrer é a interferência, que gera causas de erros de transmissão, desta forma esta característica deve ser levada em consideração em implantações de sistemas de RFID.

Desta forma diferentes faixas de frequências, são utilizadas para diferentes aplicações. A seguir, as faixas de frequências, nas quais as *tags* operam, que foram citadas anteriormente, serão detalhadas:

- a) **Low Frequency (LF):** Segundo Moroz (2011), a faixa de baixa frequência (LF) cobre um espectro de frequência entre 30 kHz e 300 kHz, sem a necessidade de nenhuma regulamentação para sua utilização. Uma grande vantagem desta faixa de frequência é a sua grande capacidade de penetração, ou seja, penetra na maioria dos materiais, como água, metais e na própria pele. Sua principal desvantagem é a interferência que pode sofrer quando utilizada em locais que contenham motores elétricos. Sabe-se que a frequência de 125kHz é a mais utilizada em sistemas que utilizam RFID. Quanto à *tags* LF, as mesmas possuem a mais baixa taxa de transferências de dados, de todas as frequências utilizadas e geralmente são utilizadas para armazenar pequena quantidade de dados. Sua área de cobertura atinge de poucos centímetros, até 1,5 metros.
- b) **High Frequency (HF):** Segundo Moroz (2011) a faixa de alta frequência incluindo frequências de 3MHz até 30MHz, onde as *tags* HF, operam tipicamente com a faixa de 13.56MHz, tem como característica vantajosa, a transferência de dados mais rápida, bem como maior capacidade de armazenamento de dados, tem por grande desvantagem a interferência com a proximidade de metais.
- c) **Ultra High Frequency (UHF):** Segundo Moroz (2011) a faixa de frequência UHF, trabalha entre 300MHz e 3 GHz, sendo que apenas as frequências de 433 MHz, 860 MHz e a de 960 MHz são utilizadas para aplicações RFID. Todos os protocolos UHF, oferecem protocolo anti-colisão, permitindo que varias etiquetas sejam lidas simultaneamente.

- d) **Microwave Frequency (MF):** Conforme Moroz (2011), a faixa de micro-ondas (MF) inclui frequência de vão de 2 GHz e 30 GHz, onde apenas a frequência de 2,45 GHz, é utilizada para aplicações que suportem RFID, estas *tags* alcançam distâncias maiores do que as demais *tags* já citadas aqui, tem sua principal utilização em controle de frotas, e sistemas de localização em tempo real.

3.5 Software para RFID

É por meio do software que a tecnologia ganha maior aplicação e neste sentido os *middlewares* ganham importância. *middlewares* representam o elo forte entre os dados coletados pelos leitores e os softwares de gerenciamento. Segundo Codoy (2011) em casos extremamente simples os dados lidos, podem ser transferidos diretamente para o computador que gerencia a aplicação, mas o *middleware* tem vantagens como a de viabilizar a interface de comunicação e padronização, conforme pode ser visualizado na Figura 27.

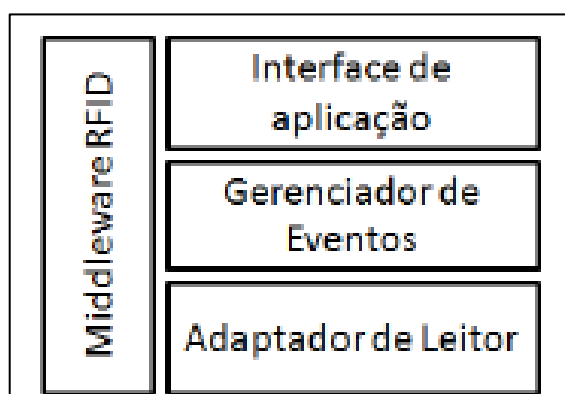


Figura 27 - *Middleware* RFID. (CODOY, 2011).

Segundo Glover, B. (2006) é de fundamental importância para uma estrutura de hardware suportar a leitura dos mais diversos leitores e é desta forma que se pode demonstrar que o *middleware* age partindo de algumas funcionalidades, como:

- a) **Interfaces entre leitores:** Interfaceamento dos mais diversos tipos e formas de leitores, padronizando a leitura de todos.
- b) **Gerenciamento de eventos:** Leitores de RFID podem produzir diversas informações não relevantes, entra aqui o papel intermediário do *middleware*, filtrando a leitura destes dados.

- c) **Interface de Aplicação:** recebe os dados filtrados e os padroniza para enviá-los para os softwares e recebe suas informações como resposta de algum processamento.

3.6 Segurança em Aplicações que Utilizam RFID

Tradicionalmente, deve haver preocupações referentes à segurança que é ou será implementada em qualquer tipo de aplicação ou sistema, preocupações estas que devem ser levadas em consideração, também quando se trabalha com sistemas RFID, que estão cada vez mais presentes em nosso entorno.

Segundo Rfid (2013), existem diversos tipos de ataque, referentes a sistema RFID, os ataques físicos e os ataques de captura de tráfego são dois exemplos. O mais perigoso e fácil de ser identificado destes dois tipos de ataque é o ataque físico, já o ataque de tráfego é passivo e muito difícil de ser identificado, pois o invasor, não necessita de contato físico com o meio, já que as informações entre *tags* e leitores trafegam abertamente.

Perante este contexto, Quetal (2006) comenta que existem preocupações com a segurança em qualquer área relativa à tecnologia, mas essas aumentam ainda mais com os sistemas que utilizam tecnologia RFID. Neste caso há a preocupação com a obtenção de informações sigilosas por pessoas não autorizadas. Sabe-se que existem vários tipos de *tags* RFID, dentre elas, as Etiquetas Inteligentes, que podem ser gravadas e regravadas, pelo usuário ou pelo sistema, além da sua possibilidade de regravação de informações, tem-se a possibilidade de armazenamento de certa quantidade de informações referentes a mercadoria, suprimento ou pessoas que a *tag*, está vinculada. Desta forma pessoas que tenham acesso a tecnologia RFID, poderão estar lendo e modificando estas informações.

Segundo Quetal (2006) devido aos problemas citados anteriormente referentes à segurança, evoluções na tecnologia RFID estão sendo trabalhadas, como características que dificultem a interceptação de leitura e a alteração de *tags*. Mas com esta ocorrência de melhorias, a tecnologia se torna cada vez mais custosa, quanto a seu valor de mercado, quanto a complexidade das aplicações que precisam se adaptar para suportar estas mudanças. Perante isso Quetal (2006), trata que atualmente as aplicações que utilizam RFID, em sua grande maioria trabalham com características seguras. Pode-se então fazer uma analogia, onde verifica-se que uma *tag* RFID, sem criptografia, tem a mesma segurança de uma etiqueta de código de barras convencional, que é utilizado amplamente na indústria.

3.7 Normas ISO/IEC para RFDI

Analisando-se a totalidade das diferentes aplicações da tecnologia RFID, percebe-se que para cada domínio específico são necessárias prioridades, normas e preferências. Desta forma faz-se necessário o estabelecimento de parâmetros para os sistemas e padrões RFID. Essas normas tem por objetivo garantirem a funcionalidade da totalidade das aplicações se as mesmas forem seguidas, dentre as mais de 50 especificações diferentes, as normas mais importantes e interessantes para o escopo deste trabalho são as que, definem as comunicações e abrangem aplicações de identificação animal, gestão de itens, logística, controle de acesso, cartões inteligentes e pagamentos. KITSOS, P. ZHANG, Y., (2008).

Entre algumas das normas desenvolvidas para baixas frequências estão:

- ISO14223 - Animal; *transponders* avançados;
- ISO11784 - Estrutura de código de identificação animal;
- ISO11785 – Identificação animal, conceito técnico;
- ISO18000-2 - Gestão de item, estrutura de protocolo para baixa frequência.

Entre as normas para alta frequência pode-se citar:

- ISO/IEC15693 - Cartões Vicinity;
- ISO/IEC14443 - Cartões de proximidade;
- ISO/IEC18000-3 – Gestão de item, estrutura de protocolo para alta frequência.

Para as frequências ultra-altas tem-se as normas:

- ISO/IEC18000-6 - Estrutura de protocolo;
- EPC Gen 2 - Interface Aérea e estrutura de protocolo (ISO18000-6C).

3.8 ARDUINO

Arduino é uma plataforma aberta para prototipagem, proposta inicialmente por um professor, que tinha como intuito ensinar princípios básicos de linguagem de programação, para fins didáticos. Na prática é um pequeno computador com recursos limitados mas bastante flexibilidade. Em função de seu baixo custo de aquisição e facilidade de utilização vem sendo largamente utilizado na construção de protótipos e experimentos que utilizam padrões e tecnologias abertas. Neste trabalho o Arduino foi utilizado de forma integrada a um leitor RFID para captar a passagem de uma TAG e processar tais informações autorizando ou não a abertura de um dispositivo e registrando tal evento em uma base de dados. Ao longo desta

seção serão apresentadas as principais características e funcionalidades do Arduino, tanto do ponto de vista do software como do hardware.

Conforme Mork (2013), as placas ARDUINO, apresentam uma tecnologia de baixo custo, que deste modo pode ser utilizada para a criação de projetos baseados em microcontroladores. Com um pouco de conhecimento de eletrônica, pode-se fazer ou trabalhar com qualquer tipo de aplicação ou experimento, seja ele uma simples controle de lâmpadas até mesmo o controle de potência de sensores de energia solar.

Segundo Mcroberts (2011, p. 22) [...ARDUINO é em resumo um pequeno computador que você pode programar para tratar entradas e saídas de outros dispositivos...]. Desta forma podemos chegar à conclusão baseados em Mcroberts (2011), que a expressão que mais se encaixa com suas características físicas e de software é plataforma de computação física ou embarcada, que nada mais é do que um sistema que pode interagir com seu ambiente, podendo ser conectado a computadores ou aos mais diversos tipos de sensores.

Em viés Mork (2013), trata o ARDUINO como sendo uma pequena placa de microcontroladores, contendo um plugue com conexão USB, que permite uma ligação com um computador. Além desta conexão USB, existem diversos outros terminais que permitem as mais diversas conexões com outros dispositivos externos, como reles, motores, sensores, alto falantes, entre outros.

Como a grande maioria das propostas de ferramentas e hardware com plataformas livres, o ARDUINO, surgiu dentro de uma instituição de ensino, que segundo Destacom (2012) teve com seu surgimento em 2005 o intuito inicial com o professor Massimo Banzi, o ensino de eletrônica e programação de computadores para alunos de designer, para que os mesmos usassem em seus projetos de arte, robótica e interatividade.

Segundo Mork (2013), o sucesso do projeto ARDUINO, se dá porque todos os projetos estão disponíveis gratuitamente, sob licença *Creative Commons*. Em decorrência desta licença surgiram muitas placas alternativas e de custo bem menor. A única característica protegida no projeto é o nome ARDUINO, por isso surgem no mercado, varias placas com nomes compostos por um prefixo ou sufixo e o nome ou marca ARDUINO.

Outra razão tratada por Mork (2013), para o grande sucesso do ARDUINO, é que o mesmo não se limita a placas com micro controladores, mas a um grande número de placas acessória chamadas ou denominadas *shields*.

3.8.1 O hardware

O hardware do ARDUINO é definido por Arduino (2013), como uma plataforma de prototipagem baseada em hardware flexível e fácil de usar. Por ter fonte e projeto aberto, as placas podem ser construídas ou prototipadas de forma manual, ou adquiridas já montadas. O projeto do hardware está disponível sob licença *open-source* e pode ser adaptado por usuários interessados no projeto.

Dentre este contexto são demonstradas algumas características sobre a placa ARDUINO. Sabe-se que um micro controlador na realidade é apenas um *chip*. Como Mork (2013) trata, um *chip* sozinho não consegue trabalhar, a menos que conte com a parte de eletrônica para apoio e alimentação, para proporcionar um meio de comunicação com o computador.

Nesse ponto de vista, se pode iniciar uma breve discussão sobre os principais componentes dispostos em uma placa ARDUINO. As partes que compõe a placa ARDUINO são:

- a) **Conexão Elétrica de Alimentação:** Conforme se pode visualizar na Figura 28, onde é demonstrada uma placa ARDUINO UNO, temos disposta na parte inferior esquerda da figura a entrada ou conexão com fonte externa de energia.
- b) **Entradas Analógicas:** Ainda na Figura 28, temos na parte inferior esquerda 6 entradas analógicas, indicadas como *Analog In*, de A0 a A5



Figura 28 - Adaptado a imagem de: (ARDUINO, 2013).

- c) **Conexões Digitais:** Na parte superior direita da Figura 28 estão dispostos os pinos digitais, que são descritos na placa de 0 a 13, os mesmos podem ser usadas como entradas ou saídas.
- d) **Microcontrolador:** Na parte inferior direita, logo acima das portas analógicas A0 a A5, o microcontrolador está disposto, onde o mesmo está conectado a placa ARDUINO, em um *slot*, desta forma, pode ser facilmente substituído se necessário, este chip, ou micro controlador é composto de 28 pinos, que se encaixam na placa ARDUINO. O micro controlador é considerado a parte principal da placa, pois nesse dispositivo está disposta a unidade central de processamento. Ela controla tudo o que acontece dentro do dispositivo, buscando informações de dispositivos, gravando informações em memória *flash* enfim, funciona da mesma forma que uma CPU convencional de qualquer computador.
- e) **Outros Componentes:** Ainda na Figura 28 referente à placa ARDUINO, temos outros componentes, dentre eles oscilador de cristal, uma chave de *reset*, conector serial de programação, mais informações sobre interfaceamento da placa ARDUINO, podem ser encontradas ou consultadas na página oficial do projeto ARDUINO, <http://www.arduino.cc/>.

3.8.2 O software

O software, também é parte fundamental para o funcionamento de qualquer dispositivo eletrônico, não basta serem feitos todos os interfaceamentos de eletrônica e hardware, se não há software, para controle destas interfaces, Neste contexto, Arduino (2013), caracteriza o ARDUINO como um dispositivo que pode sentir o estado do ambiente em que está inserido, por meio de recepção de sensores, podendo interagir e controlar luzes, motores e outros dispositivos.

Segundo Arduino (2013), o software que gerência, ou a interface de software que compõe o ARDUINO, é multiplataforma (escrito em Java). A programação interna e a integração com o dispositivo é desenvolvida em C/C++.

Atualmente as opções e formas de aplicação do ARDUINO são muito diversificadas. Destacom (2012), comenta que a utilização de tal plataforma fica atraente em função de seu baixo custo de aquisição e seu software ser compatível com as principais plataformas, como Windows, Linux e MAC OS. Sua linguagem de programação é considerada bastante simples e há um vasto conjunto de comandos e funções escritas em alto nível de abstração. Além de o

projeto ser aberto, permitindo a qualquer um realizar modificações, existe ainda uma grande comunidade de usuários, que colaboram nos mais diversos projetos.

3.8.3 Acessórios ou *shields* para ARDUINO

Buscando melhorias referentes a interação e adequações aos mais diversos meios onde os ARDUINOS são e estão inseridos, foram desenvolvidos *shields* (escudos, em inglês), que segundo Arduino (2013), são placas de circuitos impressos, normalmente conectados ao ARDUINO, por uma conexão alimentada por pinos conectores dispostos em sua placa. Estas expansões conectadas ao ARDUINO, disponibilizam de várias funções específicas, desde a manipulação de motores até a utilização desse dispositivo com a integração a sistemas de redes sem fio. Pode-se citar como exemplo o ARDUINO *Ethernet Shield*, *TouchShield* o *Liquidware InputShield*, bem como leitores de RFID. A Figura 29, demonstra um *Shield GSM* que pode ser acoplado a um Arduino.



Figura 29 - Shield GSM

4 TRABALHOS RELACIONADOS E APLICAÇÕES RFID

O presente trabalho se propõe a produzir um protótipo de baixo custo que utilize a tecnologia RFID, na identificação de pessoas. Ao mesmo tempo também estuda e trata das diferentes características intrínsecas, agregadas a esta tecnologia. Outra motivação importante para o desenvolvimento deste estudo é que um número muito reduzido de empresas da região que conhecem ou dispõem de tal tecnologia. O intuito deste capítulo é de apresentar trabalhos que abordam a tecnologia RFID, especialmente aqueles onde a tecnologia está sendo utilizada na tentativa de agregar valor.

4.1 Trabalhos Relacionados

Ao longo da pesquisa pode-se observar a existência de inúmeras publicações e trabalhos técnicos associados à temática da tecnologia RFID. Tais trabalhos abordam diferentes utilizações da tecnologia, tais como: identificação de objetos em uma cadeia produtiva, identificação de animais, veículos, documentos e pessoas. Também se observou trabalhos que simplesmente abordam o funcionamento da tecnologia RFID.

Em Narciso (2009), são demonstradas algumas das aplicações pertinentes a utilização de RFID, dentro da Embrapa Informática Agropecuária, onde foi implantado um sistema que visa a utilização desta tecnologia para o controle de bens patrimoniais. Tornando mais eficaz o controle de seus bens. Um ponto importante a ser ressaltado na pesquisa é a característica de rastreabilidade da etiqueta, ou do bem vinculado à ela, dentro da instituição. Perante esta característica de rastreabilidade fica claro que pode-se obter informações pertinentes e concisas, sobre o bem, em poucos segundos.

Em viés ao estudo do sistema patrimonial baseado em RFID, temos o trabalho de Oliveira (2009), que apesar de estar com o foco no controle de fluxo de automóveis em órgãos militares, reflete alguns questionamentos importantes, que engrandecem a pesquisa voltada a tecnologia RFID, um destes questionamentos seria, qual frequência o sistema RFID iria trabalhar. Observou-se que a tecnologia RFID pode ser utilizada para aumentar os níveis de controle e segurança de determinados locais. Este estudo foi desenvolvido e aplicado em uma unidade militar, registrando a movimentação (entrada e saída) e as tentativas de acesso a determinados locais. Outra característica importante levantada neste estudo é a de extinção de planilhas manuais para a anotação de entrada e saída de veículos, já que o sistema que utiliza RFID realiza este registro automaticamente.

Já Heckel (2007), trata de um estudo referente a utilização de simuladores, para o estudo da implantação da tecnologia RFID, pois desta forma são conhecidas previamente barreiras específicas de cada projeto, estas barreiras podem ser tratadas como financeiras, estruturais ou climáticas. Desta forma, podemos elencar de forma concisa, que a simulação de ambientes onde serão instalados os equipamentos, traz a tona todas as características, de um ambiente real de instalação, permitindo desta forma a redução de custos no projeto na medida em que todas as variáveis de implantação são checadas e validadas.

O trabalho de Berz (2011), estuda uma proposta de sistematização da implantação da tecnologia RFID, no controle de ativos móveis em ambientes hospitalares. Tais ambientes apresentam complexos sistemas logísticos, onde recursos humanos, físicos e de informação tem a necessidade de serem coordenados e controlados. Perante este estudo demonstra-se mais uma vez que a tecnologia RFID, tem as mais diversas aplicações, em diferentes ramos e tamanhos de empresas.

Teixeira (Monografia de Conclusão de Curso, 2011), trata especificamente do desenvolvimento de uma aplicação para o controle de fluxo de pessoas, que utiliza a tecnologia RFID, para a demonstração da viabilidade de sua implantação, explicando como esta tecnologia pode ser inserida de forma simples em instituições. Com um apanhado teórico, foi demonstrado toda a evolução cronológica vinculado a tecnologia RFID, bem como as mais diversas formas de utilização e de equipamentos que podem ser utilizados para a criação ou implantação de um controle de pessoas que tenha por base a tecnologia RFID.

Como proposta, foi trabalhado um levantamento do ambiente de estudo, bem com as especificações referentes a hardware e software utilizados para a execução da aplicação do projeto. Após esta etapa foram trabalhados questões relacionadas a confecção do aplicativo de controle do ambiente, com dois módulos, um módulo de gerenciamento, para a aplicação que trata a leitura das etiquetas RFID, no controle de pessoas e um módulo referentes ao gerenciamento dos dados, sendo nele feito todo o controle de vinculação e tratamento das informações referentes as *tags* RFID e seu respectivo usuário.

Neste trabalho também foram realizados testes e considerações referentes aos softwares, bem como o desempenho dos sistemas criados para o controle e gerenciamento das informações. E como fechamento do trabalho levantou-se algumas propostas e características que são coerentes para que um sistema de controle de fluxo de pessoas que utilize RFID, funcione de forma transparente.

Já Beckert (), utiliza a mesma plataforma de prototipagem proposta por este trabalho, o ARDUINO. Nesta pesquisa são tratadas algumas das vantagens da utilização de RFID, em

oposição ao código de barras, no entanto o objetivo principal é a criação de um leitor RFID móvel que possa ser integrado com o sistema utilizado pela empresa onde a pesquisa foi realizada.

4.2 Aplicações RFID

Em meados do ano 2010, segundo Valin (2010), o exército brasileiro, trabalhou em sua modernização com a utilização de etiquetas inteligentes. Como meta do projeto o Exército brasileiro pretende ter todos os seus depósitos de suprimento utilizando etiquetas inteligentes em seus materiais, desta forma o controle e rastreamento destes materiais fica tangível. Os materiais e equipamentos que o projeto engloba, são: uniformes, calçados, capacetes e materiais de acampamento, bem como alimentos e produtos de higiene.

Neste projeto a além do controle de equipamentos, foram inseridas novas funcionalidades, como a montagem de um sistema para a checagem da chegada de alunos de uma turma de Cadetes onde os registros de uniformes e suprimentos eram vinculados e relacionados a cada aluno. Com estas medidas, estimou-se uma economia de R\$ 208 mil reais, com uma turma de 600 alunos.

Segundo o responsável pelo projeto Wilson Cruz da organização GS1 Brasil, os resultados imediatos no Exército surpreendem. "Implementações de RFID na iniciativa privada costumam trazer retorno sobre os investimentos entre um ano e um ano e meio". Além destas utilizações, o exército brasileiro, estuda formas de tornar cada parte de uma arma rastreável, bem como a inutilização do armamento se as etiquetas RFID, forem retiradas.

Observou-se neste exemplo de aplicação que a tecnologia RFID, faz o trabalho de controle e logística ficar mais eficiente, o que traz ganhos para a empresa ou instituição que a utiliza.

Outro projeto em processo de implantação, é o Brasil-ID, que conforme Brasil-id (2013), é um sistema que trata da normatização e integração nacional dos mecanismos de automação baseados em Sistemas de Identificação por Radiofrequência (RFID) ligada aos Documentos Fiscais Eletrônicos com NF-e, CT-e e MDF-e, ele foi construído segundo Tecnologia (2013), através de um acordo de cooperação técnico firmado em 31 de agosto de 2009 entre o Ministério da Ciência e Tecnologia, a Receita Federal e os Estados da União por intermédio de suas Secretarias de Fazenda. O Sistema de Identificação, Rastreamento e Autenticação de Mercadorias, nominado como "Brasil-ID", é baseado no emprego de RFID, para o rastreamento, identificação e autenticação de mercadorias em produção e circulação

pelo País, este projeto é coordenado pelo Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun em conjunto com o ENCAT.

Segundo Tecnologia (2013), o projeto Brasil-ID, tem por objetivo, desenvolver e implantar uma infraestrutura tecnológica de hardware e software que garanta a identificação, rastreamento e autenticação de mercadorias produzidas e em circulação pelo Brasil, com a utilização de chips RFID, visando padronizar, unificar, interagir, integrar, simplificar, desburocratizar e acelerar o processo de produção, logística e de fiscalização de mercadorias pelo País. Dentre os objetivos específicos do projeto podem ser elencados os seguintes:

- Agilizar os procedimentos de auditoria e fiscalização de tributos, mercadorias e prestação de serviços;
- Proporcionar as empresas redução de custos nos processos de armazenagem distribuição e logística;
- Proporcionar ao governo total controle na industrialização, comercialização, circulação e prestação de serviços, com o intuito de reduzir significativamente a sonegação fiscal, o contrabando, a falsificação e o furto de mercadorias no País, favorecendo desta forma um ambiente de concorrência leal;
- Criar um sistema nacional de gestão do Brasil-ID (*Back-Office*) que interaja e integre aos sistemas do governo e empresas que poderão demandar ou prover recursos próprios;
- Centralizar o gerenciamento de dados, bem como o desenvolvimento de software básico, para a gestão nacional do Brasil-ID;
- Desenvolver soluções que integrem os sistemas e possibilitem incorporação de forma automática aos diversos sistemas que irão interagir com os sistemas do Brasil-ID;
- Especificar e implantar infraestrutura tecnológica para as Secretarias de Fazenda e Receita Federal para integração com o Brasil-ID;
- Regulamentar para todo território nacional o uso da tecnologia RFID, visando atender as demandas do segmento de governo e empresarial;
- Desenvolver sistemas de informação com interface web com diferentes níveis de permissão para garantir acessos restritos a diferentes tipos de informações;
- Adquirir, desenvolver e programar toda a infraestrutura tecnológica, para completa operacionalização do Brasil-ID, incluindo servidores, leitores de tags RFID, sensores e atuadores para os postos fiscais, dentre outros.

Em contraponto as áreas citadas nos projetos anteriores, podemos elencar uma empresa especializada em soluções para a identificação de mascotes e equinos. Segundo Animalltag (2013), a empresa fundada em 1991, Korth RFID Ltda, busca o oferecimento de soluções em identificação de animais e gestão para seus clientes, veterinários e criadores de cães, gatos, peixes e equinos.

Dentre estas produções estão equipamentos como, leitores e transponders RFID, antenas e aplicadores de tags subcutaneas, além destes produtos, a empresa tem em seu vínculo o oferecimento de um serviço de banco de dados, onde segundo Abrachip (2013), estão contidos cerca de 136.884 registros, oferecendo a todos os usuários uma ferramenta que possibilite o acesso rápido aos dados de animais e proprietários que foram cadastrados. Este serviço tem por único intuito, facilitar o contato entre as partes interessadas, com isso diminuindo o tempo entre um eventual desaparecimento e o retorno de um mascote ao seu lar, além de disponibilizar dados de histórico clínico dos animais que tenham um microchip RFID implantado.

5. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Trata-se aqui, do levantamento de requisitos funcionais e não funcionais vinculados ao sistema, bem com as características e materiais utilizados para a prototipação e desenvolvimento da aplicação, as ligações entre componentes eletrônicos e especificações de software e hardware. Na tentativa de desenvolver uma solução escalável e de baixo custo optou-se pela utilização da plataforma aberta de prototipação ARDUINO. Na seção seguinte essa plataforma será apresentada assim como outras ferramentas utilizadas no processo também serão contextualizadas ao longo deste capítulo. Ao final o protótipo desenvolvido será apresentado.

5.1 Requisitos Funcionais e Não Funcionais da Aplicação

A engenharia de software trata segundo Sommerville (2003) dos problemas a serem resolvidos pelos engenheiros de sistemas, definindo-os como muitas vezes imensamente complexos. Muitas vezes a compreensão dos problemas gerados ou que estão sendo estudados, podem ter sua solução dificultada, especialmente se o sistema for novo, desta forma é difícil descrever com extrema exatidão o que o sistema irá fazer, como irá se comportar perante a sua utilização.

Desta forma surgem descrições das funções e restrições do sistema, estas são chamadas de requisitos para o sistema, e o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar estas funções e requisitos é chamado de engenharia de requisitos e dentro deste domínio, temos também três subdivisões, os requisitos funcionais do sistema, os requisitos não funcionais do sistema e os requisitos de domínio que não serão tratados no escopo deste trabalho.

5.1.2 Requisitos Funcionais

Segundo Sommerville (2003), os requisitos funcionais, são declarações de funções que o sistema fornece como o sistema deve reagir a entradas específicas e como deve se comportar em determinadas situações e em alguns casos os requisitos funcionais, devem descrever o que o sistema não deve fazer. Desta forma para a implementação do protótipo proposto, são levantados os requisitos funcionais seguintes, que ajudam na identificação dos processos e entendimento do software, eles tem por meta:

- RF01: Permitir a leitura de qualquer *tag* RFID, indiferente de sua aplicação ou de seu portador;
- RF002: Fornecer ao usuário uma resposta a sua requisição quando efetivada uma leitura de *tag* RFID;
- RF003: Diferenciar usuários que tenham acesso a diferentes setores da instituição;
- RF004: Permitir à autenticação de usuários vinculados a instituição, por meio de leitura da *tag* RFID, previamente vinculadas e cadastradas no banco de dados da instituição;
- RF005: Permitir a liberação de portas ou cancelas por meio de leitura de *tags* RFID, previamente vinculadas e cadastradas no Banco de Dados da instituição;
- RF006: Não permitir a entrada de usuários não autorizados na instituição ou setor específico;

5.1.2 Requisitos Não Funcionais

Para a definição de requisitos não funcionais Sommerville (2003), afirma que os mesmos são restrições sobre os serviços ou funções oferecidos pelo sistema. Entre eles destacam-se restrições de tempo, restrições sobre o processo de desenvolvimento, padrões entre outras variáveis.

Com esta especificação, podemos fazer o levantamento dos requisitos não funcionais do sistema vinculado ao protótipo de leitura RFID, que utiliza ARDUINO, proposto no trabalho, estes requisitos não funcionais podem ser elencados como:

- RNF001: O sistema deve ser simples para o operador;
- RNF002: O leitor de RFID deve realizar a leitura da *tag* rapidamente;
- RNF003: A liberação da catraca ou porta para os usuários que tenham permissão de acesso deve ser rápida e eficaz;
- RNF004: O banco de dados deve ser atualizado em tempo real;
- RNF005: O sistema deve ser seguro;
- RNF006: O sistema de leitura deve ser simples;
- RNF007: O sistema de leitura deve ser ativo;
- RNF008: O sistema de leitura deve ser harmonioso, para seus usuários;

Perante o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais da aplicação, pode-se iniciar a descrição dos equipamentos e quais componentes de hardware e software foram utilizados na prototipação do leitor RFID e da aplicação que faz o interfaceamento entre as

diferentes plataformas de hardware e aplicações. Inicia-se esta discussão com um apanhado geral do que é o RDUINO, bem como a descrição de seu hardware e softwares vinculados.

5.3 Ferramentas utilizadas para a construção da aplicação

Afim de demonstrar a totalidade das ferramentas utilizadas para a criação da aplicação referente a Tecnologia RFID, serão citadas com breve explicação, o servidor Apache, o PHP, e o Sql Server Express, ferramentas indispensáveis para a criação da aplicação proposta no trabalho.

5.3.1 MySQL

O sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) MySQL, utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language) como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo (MYSQL, 2013).

Além das características citadas anteriormente, trata-se o MySQL como um sistema de dados avançado e confiável, que oferece uma gama de recursos avançados, proteção dos dados, desempenho para clientes e aplicativos. É de implantação fácil e prototipagem rápida.

Neste trabalho o SGBD MySQL foi utilizado para a criação do Banco de Dados, responsável pelo armazenamento dos dados referentes à aplicação desenvolvida para a leitura e autenticação de *tags* RFID.

5.3.2 Bibliotecas de conexão com o MySQL

Para conexão com o banco de dados MySQL, foi utilizada a biblioteca *mysql_connector*, bem como a biblioteca para a criptografia de conexão chamada *chal*, que podem ser encontradas no site <https://launchpad.net/mysql-arduino>.

A biblioteca MySQL Connector é uma nova tecnologia desenvolvida para o Arduino que permite a conexão de projetos a um servidor MySQL através de uma placa Ethernet sem a necessidade da utilização de computadores intermediários ou um serviço baseado na web.

Desta forma ter acesso direto a um servidor de banco de dados significa poder armazenar os dados adquiridos a partir de projetos, bem como recuperar valores armazenados no mesmo.

Esta biblioteca permite a emissão de consultas para um servidor de banco de dados, da mesma forma que são feitas consultas de aplicações clientes MySQL, como inserir, alterar, atualizar dados.

5.4 Hardware necessário para a composição do protótipo

Para realizar prototipação prevista neste projeto foi necessário a utilização de alguns componentes eletrônicos. Cita-se a seguir os componentes que se fazem necessários para a execução do projeto de um leitor RFID, vinculado a um banco de dados com informações pré-cadastradas de seus usuários, para o controle de entrada de pessoas em determinado setor ou instituição.

- a) **ARDUINO:** Para iniciar-se a prototipação referente ao sistema proposto, deve-se necessariamente ter disponível uma placa ARDUINO, que pode ser visualizada na Figura 28.

- b) **Placa ARDUINO Ethernet Shield:** Conforme, Figura 30, podemos visualizar uma placa ARDUINO Ethernet Shield, que serve para conectar um placa ARDUINO à rede padrão Ethernet, para que esta conexão ocorra, basta acoplar a placa Ethernet Shield a placa ARDUINO e conectá-la à rede com um cabo RJ45.

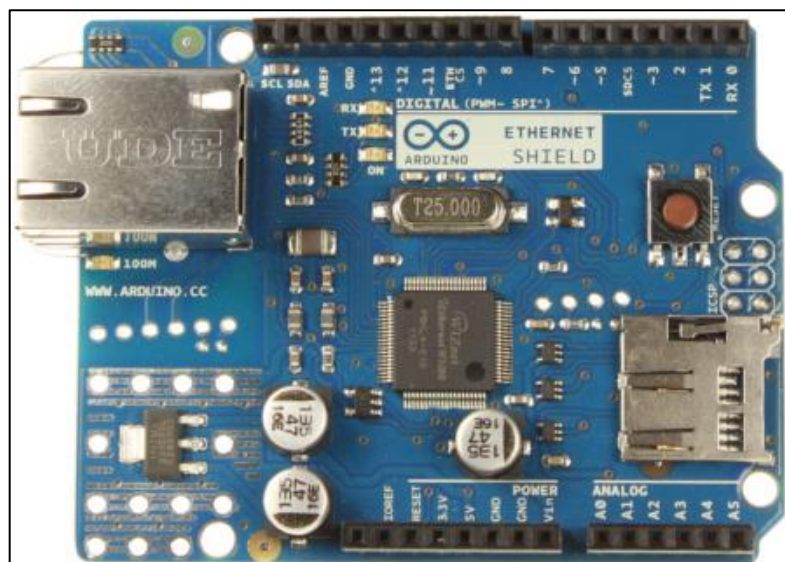


Figura 30 - Placa Ethernet. (ARDUINO, 2013).

- c) **Resistor:** Um resistor é um dispositivo elétrico, muito utilizado em eletrônica, e foi utilizado no protótipo, com a finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito. Pode-se visualizá-lo na Figura 31.

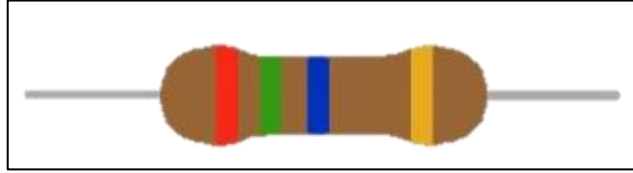


Figura 31 - Resistor. (BOBSOFT, 2013).

- d) **Led:** Na Figura 32, vemos a imagem de um *led*, que será utilizado para simular a saída do resultado da aplicação. Trata-se de um diodo emissor de luz que indicará se a leitura e processamento da *tag* foi bem sucedida ou não.



Figura 32 - Lâmpada de Led. (CYBERCONDUTOR, 2013).

- e) **Leitor RFID:** Na Figura 33, demonstra-se uma placa para acoplamento de um leitor RFID que é visto na Figura 34.

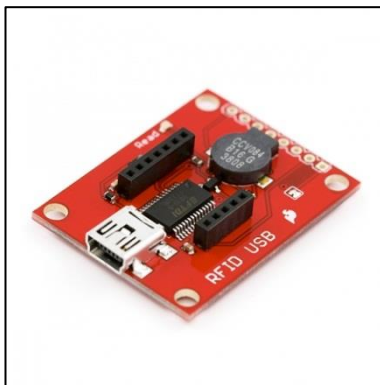


Figura 33 - Placa do Leitor RFID. (WATTEROTT, 2009).



Figura 34 - Leitor RFID. (WATTEROTT, 2009).

- f) **Cartões RFID:** Os cartões RFID, serão utilizados para a autenticação dos usuários. Pode ser visualizado na Figura 35. No caso desta aplicação foram utilizados cartões pré-gravados de fábrica, vinculados a um registro de pessoa cadastrado no banco de dados da aplicação.



Figura 35 - Cartão RFID. (WATTEROTT, 2009).

5.5 Prototipação da Aplicação

Inicialmente insere-se o *Shield Ethernet* sobre o ARDUINO, conforme a Figura 36, depois de acopladas as duas placas, a do ARDUINO e a *Shield Ethernet*, as portas lógicas de entrada e saída de dados, na placa *Shield Ethernet* tem a mesma localização e sequência que a placa ARDUINO, podendo ser utilizadas normalmente.



Figura 36 - ARDUINO com *Shield Ethernet* Acoplado. (RAMBLINGS, 2013)

Como próximo passo, deve-se alimentar e fazer as ligações necessárias para que o leitor RFID funcione de forma correta, recebendo informações das respectivas etiquetas, com os códigos para a leitura. Para que isso aconteça, deve-se seguir as ligações da Figura 37, onde as conexões com a placa Leitora RFID devem obedecer aos seguintes critérios. A conexão entre a leitora RFID referente à VCC, deve ser conectada na placa ARDUINO em uma saída de alimentação de 5V, já a conexão referente ao GND, deve ser feita entre GND e o pino GND do ARDUINO. A conexão da Saída Tx da placa RFID, deve ser conectada em uma porta digital, no caso deste protótipo, foi conectada na porta Digital2, por onde a leitura RFID, será recebida dentro da codificação do software. Conforme (Vcc – amarelo, Gnd --- preto, Tx --- vermelho e o verde Alimentação de 5V).

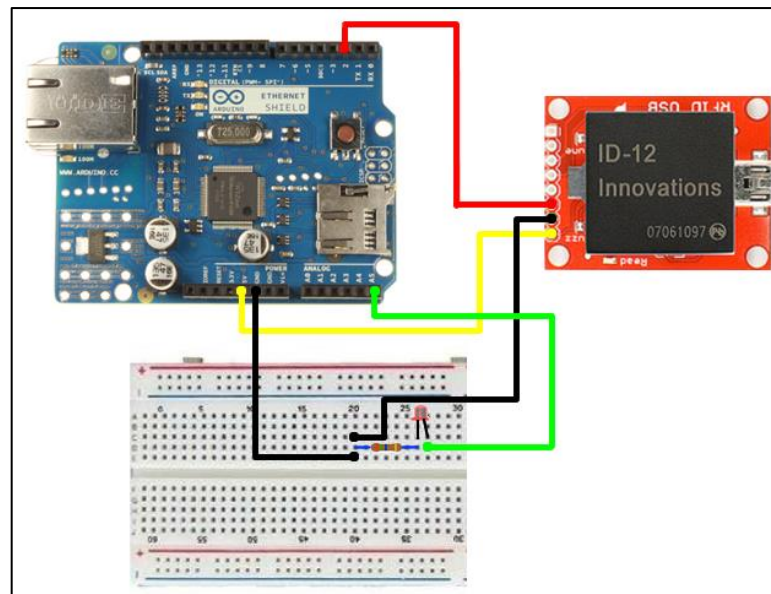


Figura 37 - Ligações dos componentes.

Depois destas ligações o protótipo está pronto para que seja feita a ligação pela porta USB, para a transferência de código fonte, bem como a ligação da interface de rede, para que o ARDUINO possa trabalhar de forma on-line. A Figura 37, trata de um contexto geral de todo o esquema das ligações necessárias para que o protótipo funcione de forma satisfatória.

5.6 Casos de uso.

Caso de uso é uma técnica de modelagem usada para descrever o que um sistema deve fazer. No processo de sua construção ocorrem discussões entre clientes e desenvolvedores do sistema, conduzindo a uma especificação do sistema que todos estejam de acordo conforme Larm (2000).

Define-se na Figura 38, o diagrama de casos de uso, composto por um ator e dois casos de uso, ler *tag* e autenticar o usuário, respectivamente.

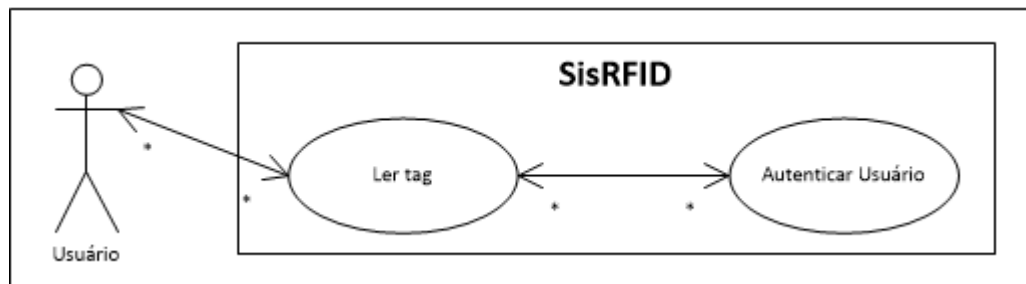


Figura 38 - Diagrama UML da Aplicação.

1) *Ler tag*: O caso de uso ler *tag*, refere-se ao processo de leitura de *tags* RFID, vinculadas ao usuários do sistema, ou pessoas vinculadas a determinados setores e salas que podem ser acessadas por este usuário. A tabela 1 contém o seu detalhamento

1	<i>Ler tag</i>
Objetivo	
Permitir a leitura de uma <i>tag</i> RFID, quando o usuário passa pela leitora.	
Atores	
Pessoas vinculadas à empresa ou instituição.	
Fluxo de Eventos	
	O colaborador antes de entrar em sua sala, passa sua <i>tag</i> RFID, perto de uma leitora.
	Esta leitura é encaminhada ao software.
	O software retorna o resultado da consulta
Fluxo de eventos secundário	
Ao encaminhar a leitura da <i>tag</i> para o software, é executada uma consulta ao Banco de Dados, buscando as informações necessárias, para a liberação do local.	
Pré-Condições	
O usuário deve estar cadastrado no banco de dados, bem como ter a seu usuário uma <i>tag</i> RFID vinculada.	

Tabela 1: Caso de uso *Ler tag*.

2) Autenticar usuário: Processo que acontece após a leitura da *tag* RFID pelo sistema, o código desta *tag* é processado pela aplicação ARDUINO e dispara uma requisição para uma página PHP, que trabalha com a consulta e retorno das informações para o ARDUINO.

2	Autenticar usuário
Objetivo	
Permitir a autenticação dos usuários ou clientes cadastrados previamente na Base de dados de autenticação.	
Atores	
Pessoas vinculadas à empresa ou a instituição.	
Fluxo de Eventos	
	O código da <i>tag</i> é encaminhado para a aplicação ARDUINO.
	A aplicação ARDUINO, dispara uma requisição para uma

	aplicação PHP.
	A aplicação PHP, conecta ao banco de dados.
	É retornada a resposta da requisição, pela autenticação do usuário.
Fluxo de eventos secundário	
Quando uma leitura de <i>tag</i> acontece, o software consulta na base de dados, se há funcionário cadastrado e habilitado, para a liberação do local de onde foi originada a leitura. Se a consulta retorna que o usuário está apto, é então aberta a porta, caso contrário à mesma não é liberada.	
Pré-Condições	
O usuário deve ser ter cadastrado prévio no sistema.	

Tabela 2: Caso de uso Autenticar Usuário

5.7 Diagrama de Atividades

Conforme Larm (2000), o diagrama de atividades descreve a sequência em um sistema com a ajuda das atividades, um diagrama de atividades, pode também ser considerado uma forma especial de diagrama de estado, que somente ou principalmente contém atividades, diagramas de atividades são sempre associados a uma classe, uma operação ou a um caso de uso. Desta forma, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, esboça, o diagrama de atividades do software desenvolvido para a identificação de pessoas utilizando RFID.

Há inicialmente um estado de espera por alguma leitura, efetivada esta leitura, o código recebido pela aplicação ARDUINO, transmite o código para uma aplicação PHP, que por sua vez consulta se a *tag* lida está cadastrada nas tabelas referentes a aplicação, além desta verificação, é feita a verificação de permissão de acesso, se a *tag* lida pertence ao funcionário vinculado a aquele setor, de onde a leitura foi oriunda. Se essa consulta retornar falso, a *tag* RFID, foi rejeitada, caso contrário, é retornado para o sistema compilado no ARDUINO, informações para a liberação da porta, ou o circuito é alimentado, para que isso ocorra e um registro é inserido na base de dados registrando o acesso a aquele setor.

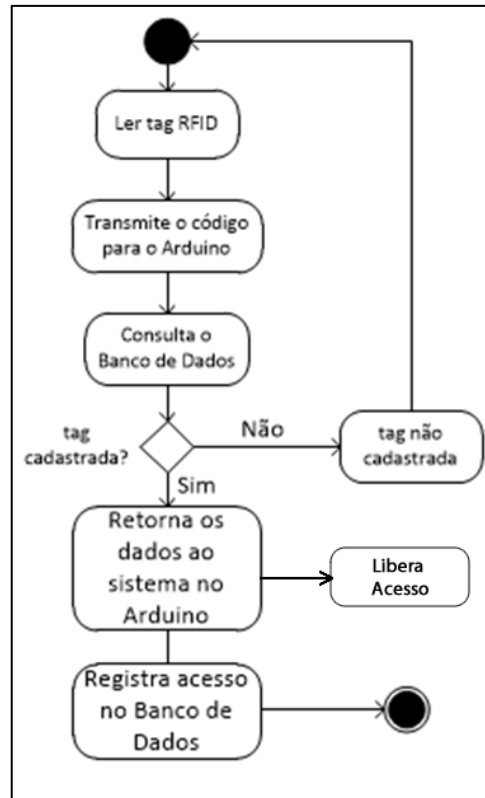


Figura 39 - Diagrama de Atividades.

5.8 Projeto do banco de dados

Conforme Heuser (2001), o projeto de banco de dados se dá em duas fases, a fase de modelagem conceitual, na forma de um diagrama entidade-relacionamento e a fase de projeto lógico. Na fase de modelagem conceitual, são captadas as necessidades da organização em termos de armazenamento de dados de forma independente a de implementação. Já o projeto lógico objetiva transformar o modelo conceitual citado anteriormente em um modelo lógico, ou seja, o modelo define como o banco de dados será implementado em um SGBD específico.

A Figura 40 demonstra o modelo conceitual do banco de dados por meio de um diagrama de entidade e relacionamento.

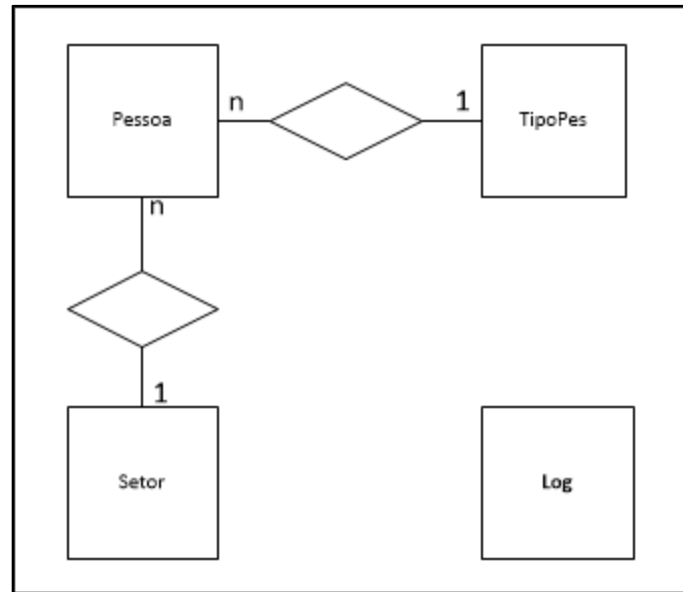


Figura 40 - Modelo ER do Banco de Dados, Modelo Conceitual.

Para trabalhar com a aplicação, criou-se um banco de dados, com quatro Entidades, Pessoa, TipoPes, Setor e Log, nestas serão armazenados os dados referentes a aplicação, bem como os logs de acesso aos locais onde encontra-se a leitora RFID.

Ainda dentro da concepção do projeto de banco de dados, segundo Heuser (2001), tem-se a estruturação do modelo lógico da aplicação, que pode ser visualizada na Figura 41.

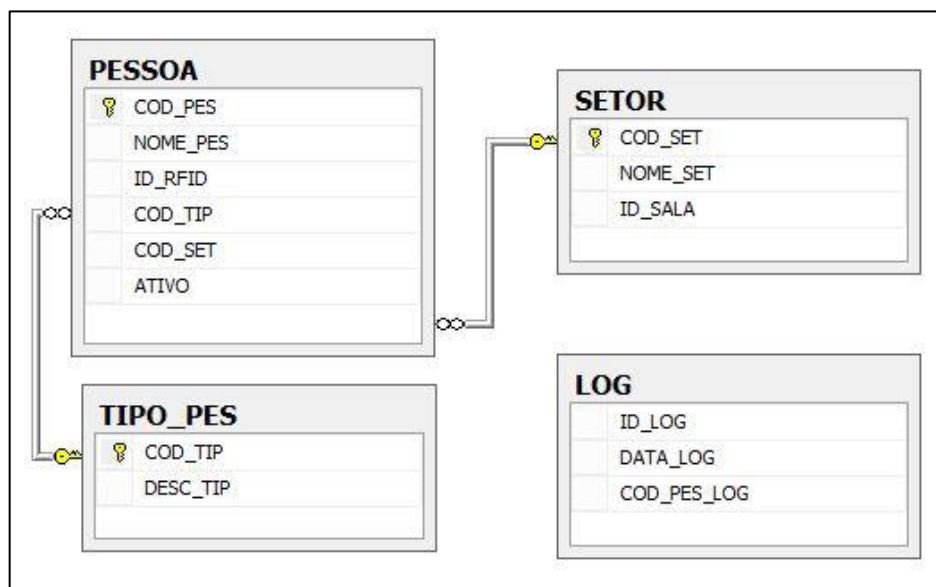


Figura 41 - Modelo Lógico da Aplicação.

No modelo lógico do banco de dados da aplicação, são apresentadas as características das entidades, bem como as ligações entre as mesmas, suas chaves primárias e seus respectivos atributos.

5.9 Detalhes da Implementação do Software para Execução no ARDUINO

Após todos os componentes estarem ligados de forma correta, pode-se fazer a conexão entre o ARDUINO e o computador onde serão escritos os softwares para o funcionamento do circuito montado. Esta ligação na verdade é a de transferência de energia e código fonte para o ARDUINO, tradicionalmente utilizando um cabo USB e a de conexão de rede, que se utiliza um cabo de rede com padrão RJ45. Com o compilador e codificador ARDUINO instalado previamente, inicia-se o trabalho de desenvolvimento da aplicação.

A parte inicial e principal da codificação para ARDUINO é o carregamento das bibliotecas. A Figura 42, ilustra a codificação necessária. Uma observação importante que deve ser levada em consideração é que em qualquer projeto que utilize a biblioteca *Ethernet* deve também carregar a biblioteca SPI (*Serial Peripheral Interface*). As demais bibliotecas (SoftwareSerial, String e WString) são destinadas para a comunicação entre o leitor RFID e o ARDUINO bem como para disponibilizar funções úteis para que as leituras das tags possam ser efetivadas e processadas. Já as bibliotecas sha1.h e mysql.h, destinam-se respectivamente a criptografia da conexão gerada entre o Arduino e o banco de dados da aplicação. A biblioteca mysql.h, destina-se ao interfaceamento e comunicação entre o Arduino e o banco de dados Mysql, desta forma não sendo necessário nenhum outro tipo de recurso adicional para que essa comunicação ocorra.

```
#include "SPI.h"  
#include "Ethernet.h"  
#include "sha1.h"  
#include "mysql.h"  
#include <SoftwareSerial.h>  
#include <String.h>  
#include <WString.h>
```

Figura 42 - Carregamento das Bibliotecas do ARDUINO.

A Figura 43, ilustra qual é o pino da placa ARDUINO utilizado para o envio e recebimento de informações. Este pino deve estar ligado diretamente no leitor RFID, para o recebimento das leituras oriundas do mesmo.

```
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX
```

Figura 43 - Configuração de Pinagem no ARDUINO.

Logo abaixo aborta-se as configurações referentes ao *Shield Ethernet*, que é acoplado ao ARDUINO, fazendo a comunicação com o roteador, para que as informações que forem lidas dos cartões RFID, possam ser transferidos via rede para uma aplicação Web. A configuração a ser feita pode ser observada na Figura 44. Na linha onde está disposto `byte mac[]`, estão as configurações do MAC da placa *Shield Ethernet*, por padrão cada placa está pré-configurada de fábrica com um número, como as placas de rede utilizadas em computadores, os valores contidos nesta *string*, não necessitam de previa modificação.

Já no segundo item `IPAddress ip_addr`, é configurado o numero IP, que o *Shield Ethernet* assumirá após a transferência do software para o ARDUINO. Diante destas configurações temos ainda a `IPAddress server_addr`, parte do código onde é configurado o número IP do servidor em que o Arduino irá se conectar para acessar o banco de dados Mysql.

```
byte mac_addr[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip_addr(192, 168, 0, 13);
IPAddress server_addr(192, 168, 0, 1);
```

Figura 44 - Configurações de Rede do ARDUINO.

Como próximo passo é iniciado a escuta de comunicação serial entre a placa de leitura RFID e o ARDUINO. Da mesma forma, faz-se necessária a configuração e inicialização de alguns parâmetros como os de comunicação Ethernet e a velocidade de comunicação serial entre a leitora RFID e o Arduino, bem como o pino de saída, essa configurações podem ser observadas na Figura 45

```
void setup() {
  Ethernet.begin(mac_addr, ip_addr);
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(A5, OUTPUT);
}
```

Figura 45 - Comunicação Serial.

No código da Figura 45, `pinMode (A5, OUTPUT)`, é informado o número do pino do ARDUINO, o qual irá receber voltagem de saída, onde poderiam ser conectados (reles para a porta ou a, abertura de qualquer dispositivo), para que quando for satisfeita a condição referente ao acesso a um cliente ou colaborador a instituição.

```
void Leitura() {
  if (mySerial.available()) {
    h++;
    ET[h] = mySerial.read();
    teveleitura=h;
    if (h>15) {
      insersao();
    }
  }
}
```

Figura 46 - Função de Leitura RFID.

Na Figura 46 está disposto o código fonte da leitura da porta serial oriunda da ligação entre a leitora RFID e o Arduino, após o término desta leitura a função `insersao` é chamada, esta pode ser verificada a seguir.

```
void insersao() {
  teveinsersao=0;
  teveleitura=0;
  Serial.println("Connectando...");
  if (my_conn.mysql_connect(server_addr, 3306, user,
  password))
  {
    delay(500);
    my_conn.cmd_query("SELECT * FROM test_arduino.pessoa WHERE
    ID_RFID LIKE '%" + ET + "%'");
    if (EOF_PACKET > 0) {
      my_conn.show_results();
      digitalWrite(A5, HIGH);
      delay(10000);
      digitalWrite(A5, LOW);
      Serial.println("achou");
    }
    else {
      Serial.println("nao achou");
    }
  }
  else
  Serial.println("Conexao falhou.");
}
```

Figura 47 Consulta o banco de dados

Como pode ser visualizado na Figura 47 é iniciada uma conexão ao banco de dados vinculado a aplicação, passando as variáveis de conexão, `server_addr`, `3306`, `user`, `password`, que foram carregadas previamente. Se a autenticação ocorrer, uma consulta de seleção é executada. Se for retornado algum valor, o led acoplado ao protótipo Arduino.

5.11 Implementando infraestrutura de RFID para a identificação de pessoas

Para que possamos fazer a implantação de RFID na identificação de pessoas em uma instituição, os procedimentos para serem seguidos, por se tratar de uma tecnologia emergente, não diferem em muitos detalhes, com a de adoção de outras áreas tecnológicas. Os impactos, objetivos e métricas a serem utilizadas para avaliar o sucesso do projeto ou da implementação, devem estar bem alinhados, outro ponto importante para que esta implantação seja efetivada, é a informação de quanto recurso pode-se disponibilizar para a implantação do mesmo, bem como a duração da implantação do projeto, a possibilidade de expansão para outras áreas e atividades da empresa ou instituição.

Pode-se imaginar em uma instituição de ensino, por exemplo, várias aplicações, que utilizam RFID como meio de controle: Controle de fluxo de alunos, controle de fluxo de automóveis, controle de retirada de livros, controle de documentos, dentre outras aplicações.

Como qualquer mudança proposta em uma instituição, a decisão de concretizar o projeto deve ser aprovado pela alta direção, pois todas as mudanças estruturais, políticas ou organizacionais, devem ocorrer de forma gradual. A criação de um *checklist* para implementação de projeto deste porte é muito importante, pois é a partir dele que será possível indicar todos os pontos abordados na implementação e execução do mesmo, bem como o respectivo custo, tempo, meios necessários e retornos esperados.

Também não se deve menosprezar a informação e treinamento dos novos utilizadores do sistema, desta forma deve-se disponibilizar cartilhas e manuais de funcionamento da nova tecnologia, para sanar as mais diversas dúvidas pertinentes a utilização do novo sistema ou tecnologia. Da mesma forma deve-se equacionar os custos referentes a manutenção, instalação e assistência técnica dos equipamentos e softwares envolvidos no projeto. Segundo (SPOHR, 2003), se os requisitos citados anteriormente forem verificados o processo pode ter início, caso contrário, o projeto deve ser modificado ou abortado.

Logo após a análise detalhada dos requisitos citados anteriormente, aos meios necessários, a avaliação dos impactos referentes à adoção da nova tecnologia, bem como os benefícios esperados, chega-se ao ponto crucial onde o mesmo pode ser implementado dentro da organização. Mas para que isso aconteça de forma tranquila, deve-se considerar mais alguns detalhes técnicos que irão facilitar a implantação e conexão de novas áreas ao projeto. Pode-se citar estes detalhes como, seleção de fornecedores dos equipamentos, escolha de frequência a ser utilizada no sistema RFID, escolha da *tag* RFID que melhor se adapta a realidade do meio, escolha das antenas e leitores a serem utilizados.

5.11.1 Selecionando Fornecedores

Aspecto importante e elementar no sucesso da implantação de um projeto, também é a seleção de fornecedores de suprimentos necessários para sua execução. Desta forma a preocupação na seleção de um fornecedor, deve além da preocupação com a situação financeira e qualidade de serviços prestados, levarmos em conta:

- a) Experiência efetiva comprovada em projetos de RFID;
- b) Referências de empresas que este fornecedor tenha vendido suprimentos e serviços;
- c) Levantamento de características, sobre integração da nova tecnologia que está sendo instalada, com os sistemas atuais que já estão em uso na empresa ou instituição;
- d) Arrolamento de formação ou treinamento, sobre a tecnologia e equipamentos fornecidos;
- e) Garantia dos equipamentos e serviços fornecidos;
- f) Suporte de pós-venda e instalação;
- g) Verificação da homologação dos produtos fornecidos pela empresa;

5.11.2 Seleção da Frequência a ser utilizada

A tecnologia de RFID funciona por ondas de rádio em determinadas frequências, para que possa ser efetivada comunicação entre *tag* e leitor. Sendo assim podemos concluir que a frequência utilizada para esta comunicação, pode influenciar de forma relevante, na aplicação que esta sendo proposta, por determinados fatores, dentre eles podem ser citados o alcance de leitura a reflexão por determinados materiais.

Outro aspecto ou característica importante a ser tratado ou estudado é o levantamento de quais serviços, estão instalados e em pleno funcionamento na organização, estes serviços podem ser os de comunicação ou serviços via rádio, telefonia móvel. Devem-se levar em conta as frequências que estes serviços e equipamentos utilizam em sua comunicação, para que não haja interferência entre os mesmos e que todos os equipamentos que forem instalados funcionem corretamente.

5.11.3 Que tipo de *tag* utilizar

Como tratado em capítulo anterior *tags rfid*, foram verificadas algumas de suas características como seus tipos, *Tags* Ativas, Passivas ou semi-passivas estas podem ser visualizadas na Figura 48.

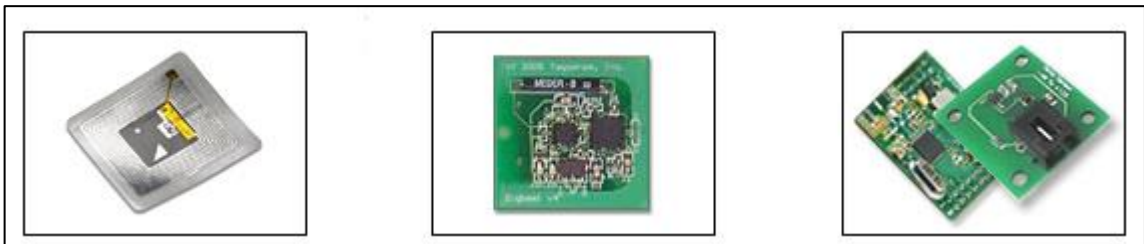


Figura 48 - Tipos de Tags. (IBM, 2013).

Já para sua utilização em um projeto, antes da decisão final do qual tipo utilizar, deve-se ter atenção a algumas outras características tão importantes quanto ao tipo de *tag*, e devem ser levados em consideração, estes aspectos são: tamanho, material de suporte da *tag*, bem como a sua forma, estas características podem ser visualizadas na figura a seguir, onde são demonstrados alguns modelos de *tags*, RFID, disponíveis no mercado, como pode ser visto na Figura 49.



Figura 49 - Modelos de tags RFID. (RFIDBR, 2013).

O tipo de memória que a *tag* RFID irá utilizar no projeto a ser implantado ou na aplicação é uma característica intrínseca ao armazenamento de informações. Este armazenamento pode variar de um bit, até poucos kilobytes. Dentre esta característica de armazenamento pode-se citar que a memória destes dispositivos segundo (RFID, 2013) é dividida em três grupos:

- a) Read Only (RO): A utilização de etiquetas que fazem uso deste tipo de memória tem como característica a permissão somente de leitura de seus dados, que são programados uma única vez, em sua totalidade esta programação é feita em sua fabricação, não permitindo modificações posteriores, quanto a sua numeração e codificação.
- b) Write Once Read Many: Os dados nesse tipo de memória podem ser gravados, tanto em sua fabricação, pelo fabricante, quanto em sua utilização pelo usuário.
- c) Read-Write: Esta é dos três tipos de memória que podem estar compondo uma *tag* RFID a mais versátil, pois tem como característica a possibilidade de reprogramação por diversas vezes. Uma das vantagens da utilização deste tipo de etiqueta é a permissão para que os dados em memória possam ser atualizados constantemente.

Outra característica importante a ser levada em consideração, é o sistema de fixação ou colagem, esta característica, pode variar dependendo o tipo de sistema e utilização das *tags* RFID. O alcance de leitura das *tags* é uma das principais características que se deve levar em

consideração, para o sucesso da implantação do projeto ou aplicação RFID, desta forma a seleção de *tags* que se adaptem ao que se propõe a aplicação é ponto crucial.

Como verificado anteriormente e baseados em Rfid (2013), tem-se três tipos de memória em etiquetas RFID, bem como determinada capacidade, esta última deve ser levada em consideração, de acordo com as necessidades da aplicação ou projeto. Um aumento em capacidade de memória, nas *tags*, irá aumentar a flexibilidade do projeto ou sistema, em consequência deste fato, são gerados maiores custos, pois quanto mais memória disponíveis nas *tags*, maior é seu preço.

Em aplicações que envolvem identificação e controles críticos, deve-se ter preocupações relevantes em relação à segurança, ou a níveis de segurança, como tratado no capítulo anterior, de forma a impedir formas de clonagens de *tags*, garantindo desta forma a conformidade e confiabilidade do sistema, bem como dos dados gerados e tratados pelo mesmo.

A essas características, pode-se citar ainda a compatibilidade entre o objeto ou pessoa que vai utilizar a *tag*, bem como o ambiente que a mesma será afixada ou utilizada. Neste contexto, deve-se levar em consideração a vida ou tempo de vida útil esperado da *tag* RFID, pois a mesma pode ser instalada nos mais diversos ambientes.

Verificou-se que as *tags* RFID, podem ser utilizadas nas mais diversas áreas, objetos com as mais diversas características eletromagnéticas, bem como nas mais diversas localizações nestes objetos, pessoas ou até mesmo em animais. Desta forma, tem-se a preocupação com a utilização e escolha correta dos equipamentos que fazem a leitura das *tags*, para que estas leituras não sofram interferência oriunda dos produtos ou equipamentos que estão afixadas.

5.11.4 Escolha do tipo de Leitor a ser utilizado no projeto de implantação de RFID

Conforme já mencionado anteriormente, fica clara também a preocupação com a conformidade das frequências utilizadas no projeto de implantação de um sistema que utiliza RFID, pois a mesma deve estar em conformidade com as legislações, para que não sejam acarretados problemas futuros de interferências de sinais entre serviços que também utilizem rádio frequência para sua comunicação. Ponto importante também se evidencia quanto à robustez demonstrada pelo leitor, com relação a sua utilização, pois principalmente os leitores

móveis podem estar sofrendo quedas, vibrações e outras interferências do ambiente onde estão instalados ou estão sendo manuseados.

Deve-se também analisar o tipo de interface de conexão disponível nesse dispositivo, quanto a conexões de rede e conexões a outros dispositivos. Podemos levantar algumas dessas características de conexão como, interface de rede, interface USB, interface Wireless, etc.

5.12 Cenários e aplicações RFID

Um cenário real para a implementação da tecnologia RFID, pode ser o de controle de presença ou de fluxo de alunos a uma sala de aula. Conforme o levantamento feito, para que poder-se implementar e definir este tipo de controle, devemos trabalhar com tags de baixa frequência, bem como leitores que se adaptem ou suportem esta faixa de leitura. Evitando desta forma possíveis leituras oriundas de distâncias mais longas, nesse caso alunos andando pelo corredor. Desta forma aconselha-se a utilização de faixa de baixa frequência que como foi trabalhado até o presente momento, tem um alcance médio de 5 cm a 90 cm. Evitando assim a possibilidade de leituras de dados externos a aplicação proposta, o fluxo de pessoas.

Outro cenário interessante para a utilização da tecnologia RFID são as biblioteca, pois controles atualmente são efetivados com a utilização de código de barras, mas quando são necessários processos de inventário de acervo ou de localização de exemplares perdidos, o processo fica comprometido, pela grande quantidade de leituras manuais necessárias. Desta forma a tecnologia RFID implantada neste contexto, utilizando tags e leitores de alta frequência, que tem maior alcance, para leituras, poderia, sanar os problemas levantados anteriormente.

6 CONCLUSÃO

6.1 Resultados

Este trabalho apresentou uma análise das características intrínsecas que levam ao entendimento dos conceitos de Governança de TI, Gestão de TI e Gestão de Pessoas, posteriormente tratou-se especificamente de diversas formas e tecnologias utilizadas para a identificação de pessoas, dentre elas, cartões com tarja magnética, cartões com código de barras, cartões inteligentes, biometria e NFC. Com estas características conhecidas foi possível uma comparação com a tecnologia RFID, que foi tratada separadamente, pois o trabalho tem foco principal na sua utilização. Neste contexto, buscou-se um estudo aprofundado sobre a tecnologia RFID, tratando detalhadamente das diversas formas de apresentação das tags RFID, os diferentes tipos de leitores e antenas, bem como impressoras para este fim disponíveis no mercado.

Trabalhou-se também em um estudo sobre as frequências de operação desta tecnologia, pois essa é uma característica que impacta de forma relevante sua implantação. Após o estudo das características de frequência, foram dispostos itens referentes a segurança em aplicações RFID que se caracteriza como outra característica relevante para a validação da aplicação.

Perante este contexto foi desenvolvido um protótipo de leitura de tags RFID, onde foram utilizados, um leitor RFID acoplado a uma placa ARDUINO. As formas de ligações destes componentes foram descritas detalhadamente durante a etapa de desenvolvimento da aplicação.

Posteriormente e como fase final do desenvolvimento da aplicação, foi trabalhada o processo de codificação do software para o ARDUINO, bem como a codificação da página PHP responsável pela ligação entre o ARDUINO e o banco de dados. Com as etapas anteriores alcançadas, todos os objetivos do projeto foram alcançados de forma satisfatória, tendo como “produto do trabalho”, um protótipo de leitor RFID com ARDUINO acoplado e interligado a um banco de dados.

Desta forma, verificou-se a viabilidade da construção de um protótipo de baixo custo utilizando-se, plataforma aberta, MySQL, Arduino e Shilders para a prototipação do leitor, bem como sua aplicabilidade em casos reais. Onde o mesmo pode ser utilizado como

identificador de alunos em uma instituição de ensino, ou controle de funcionários em uma empresa.

6.2 Dificuldades Encontradas

Uma dificuldade encontrada foi à forma em que o ARDUINO trata a sua compilação e retorno de erros, não há forma de depurar códigos, a única forma de visualizar o que está ocorrendo com variáveis declaradas no processo é sua escrita em tela.

6.3 Trabalhos Futuros

Outra proposta também pertinente e de interesse é a utilização do slot de cartões SD disponível na placa Ethernet Shield, para a acoplagem de memória expansível para a criação de registros locais, neste caso no cartão SD, que poderia sincronizar-se com o banco de dados da instituição periodicamente para a transferência de informações relevantes, mantendo uma cópia local dos dados, para que se a comunicação entre o Arduino e o banco de dados falhar, o mesmo possa assumir todo o processamento das informações, sem a necessidade da utilização de uma rede de comunicação, até que a conexão seja reestabelecida.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ABRACHIP. Abrachip. **Abrachip**, 2013. Disponível em: <<http://www.abrachip.com.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- ABSTRACT. ABSTRACT. **ABSTRACT**, 2013. Disponível em: <<http://www.abstract.com.br/rfid/aplicacoes/>>. Acesso em: 13 mar. 2013.
- ANIMALLTAG. Animalltag. **Animalltag**, 2013. Disponível em: <<http://www.animalltag.com.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- APACHE. Apache. **Apache**, 2013. Disponível em: <<https://www.apache.org/>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- APPLEMANIA. Applemania, 2013. Disponível em: <<http://www.applemania.etc.br/>>. Acesso em: 22 jul. 2013.
- ARDUINO. ARDUINO PLAYGROUND. **ARDUINO**, 07 jun. 2013. Disponível em: <<http://playground.arduino.cc//Portugues/HomePage>>. Acesso em: 07 jun. 2013.
- BECKERT, F. A. **TCC Arduíno e RFID**. Chapecó: Monografia de Conclusão de Curso - UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA.
- BERZ, E. L. **PREDIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE SISTEMAS RFID APLICADO A CRACHÁS INTELIGENTES**. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre : [s.n.], 2011.
- BLIXCARD. Blixcard soluções em cartões. **Blixcard soluções em cartões**, 2006. Disponível em: <http://www.blixcard.com/cart%C3%A3o_standart.htm>. Acesso em: 18 jun. 2013.
- BOBSOFT, 2013. Disponível em: <<http://www.chimoosoft.com/bobsoft/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.
- BRASIL-ID. Nota Técnica 2013/001. **brasil-id.org.br**, 2013. Disponível em: <http://www.brasil-id.org.br/notas_tecnicas/Brasil-ID_NT2013_001.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- CARD, E. Evolution Card. **Evolution Card**, 12 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.evolutioncard.com.br/faqr.html>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- CHAVES, M. Seminário de STI. **Seminário de STI**, 2013. Disponível em: <<http://ssti1-1213.wikidot.com/internet-das-coisas>>. Acesso em: 14 mar. 2013.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: O novo papel dos recursos humanos nas organizações**.3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CODOY, P. V. C. **Tecnologia RFID: Uma proposta de sistematização na gestão hospitalar**. São Carlos: [s.n.], 2011.

CYBERCONDUTOR. cybercondutor. **cybercondutor**, 2013. Disponível em: <http://www.cyberconductor.com/index.php/cPath/782_1312_849_850_853_864>. Acesso em: 20 jun. 2013.

DESTACOM. **Introdução ao Arduino**. Mato Grosso do Sul: [s.n.], 2012.

ELECTRONICS, K. KIMALDI. **KIMALDI**, 11 jun. 2013. Disponível em: <http://www.kimaldi.com/kimaldi_por/area_de_conhecimento/nfc_near_field_communications>. Acesso em: 11 jun. 2013.

FERNANDES, A. A. **Implantando a Governança de TI: Da estratégia à gestão dos processos e serviços** 3.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

FERREIRA, A. B. D. H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

FIONA, P. R. **Tecnologia de Informação: Planejamento e Gestão**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GONÇALVES, V. Controlo de Acesso. **Controlo de Acesso**, 11 jun. 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/37671628/8/Cartao-magnetico>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

GRÁFICA, R. T. Tecnologia Gráfica. **Tecnologia Gráfica**, 12 jun. 2013. Disponível em: <http://www.revistatecnologiagrafica.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=307:smart-card-sucesso-da-microeletronica&catid=46:como-funciona&Itemid=183>. Acesso em: 12 jun. 2013.

GRUPOMT. Grupo MT. **Grupo MT, Soluções em impressão**, 2012. Disponível em: <http://grupotmt.com.br/tarja_magnetica.php>. Acesso em: 18 jun. 2013.

GTA/UFRJ. Futuro do RFID. **Futuro do RFID**, 2013. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/futuro.htm>. Acesso em: 16 jun. 2013.

HECKEL, A. P. **IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID) ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAÇÃO VIA SIMULAÇÃO**. Trabalho de Conclusão de Curso, Novo Hamburgo: [s.n.], 2007.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre: Sagra luzzatto, 2001.

IBM. Controlando o RFID. **Controlando o RFID**, 2013. Disponível em: <<http://www.ibm.com/br/ibm/ideasfromibm/rfid/061207/index1.phtml>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

INCODE. Exeba, 2013. Disponível em: <<http://www.e-scan.com/smart-card/smartcards.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

- INFOESCOLA. **TERRA**, 11 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/near-field-communication-nfc/>>. Acesso em: 11 jun. 2013.
- LAHIRI, S. **RFID Sourcebook**. [S.l.]: IBM Pres, 2006.
- LARM, C. **Utilizando UML e Padrões**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- LAUDON, K. **Sistemas de informação gerenciais 9.ed.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- LLC, R. J. RFID Jornal Brasil. **RFID Jornal Brasil**, 06 jun. 2013. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/>>. Acesso em: 06 jun. 2013.
- MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.
- MICROSOFT. MSDN. **MSDN**, 11 jun. 2013. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/cc580676.aspx>>. Acesso em: 11 jun. 2013.
- MORK, S. **Programação com Arduino: Começando com Sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- MOROZ, R. Understanding Radio Frequency Identification (rfid). **Understanding Radio Frequency Identification (rfid)**, 2011. Disponível em: <<http://www.rfidcanada.com/rfid.html>>. Acesso em: 18 jun. 2013.
- MOURA, B. D. C. **Logística: conceitos e tendências**. [S.l.]: Centro Atlântico, 2006.
- MULTILÓGICA. Multilógica Shop. **Multilógica Shop**, 2013. Disponível em: <<http://multilogica-shop.com/botao-rfid>>. Acesso em: 18 jun. 2013.
- MYSQL. <http://www.mysql.com/>. **MySQL**, 2013. Disponível em: <<http://www.mysql.com/>>. Acesso em: 01 jul. 2013.
- NARCISO, M. G. APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIOFREQUÊNCIA (RFID) PARA CONTROLE DE BENS PATRIMONIAIS PELA WEB. **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (ISSN 1984 - 3801)**, 13 maio 2009. 50-59.
- NFC, F. NFC FORUM. **NFC FORUM**, 11 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/>>. Acesso em: 11 16 2013.
- OLIVEIRA, E. C. L. D. Controle de Fluxo de automóveis com RFID, 2009.
- PARIS KITSOS E YAN ZHANG. **RFID Security: Techniques, Protocols and System-on-chip Design**. [S.l.]: [s.n.], 2008.
- PHP. PHP. **PHP**, 2013. Disponível em: <http://php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php>. Acesso em: 12 jun. 2013.

- POIRIER, C.; MCCOLLUM, D. **Rfid: Strategic Implementation and ROI**. J. Ross Publishing. [S.l.]: [s.n.], 2006.
- QUENTAL, A. **ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE RFID, UMA VISÃO GERENCIAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**. Monografia de Conclusão de Curso, São Paulo: [s.n.], 2006.
- RAMBLINGS, S. Simharry3's Ramblings. **Simharry3's Ramblings**, 2013. Disponível em: <<http://simharry3.wordpress.com/page/2/>>. Acesso em: 19 jun. 2013.
- REI, J. **RFID Versus Código de Barras da Produção à Grande Distribuição**. [S.l.]: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Dissertação de Mestrado, 2010.
- RFID. **Identificação Rádio Frequência**, 06 jun. 2013. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/12_1/rfid/links/memoria_e_processamento.html>. Acesso em: 06 jun. 2013.
- RFIDBR. RFIDBr Portal Brasileiro sobre RFID. **RFIDBr Portal Brasileiro sobre RFID**, 2013. Disponível em: <<http://www.rfidbr.com.br>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- SANTINI, A. G. **RFID Conceitos, aplicabilidades e impactos 1.ed.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- SONY. XPEDIA. **XPEDIA**, 2013. Disponível em: <<http://www.sonymobile.com/br/support/faq/xperia-p/wireless-networks/what-is-nfc-2/>>. Acesso em: 18 jun. 2013.
- SPOHR, E. M. **Avaliação do impacto de tecnologias da informação emergentes nas empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- STRAUS, F. D. R. **Gestão do Conhecimento nas Organizações**. Curitiba: Ayamará Educação, 2012.
- TAGGEN. TAGGEN SOLUÇÕES RFID. **TAGGEN SOLUÇÕES RFID**, 11 jun. 2013. Disponível em: <<http://taggen.com.br/pt/solucoes-nfc>>. Acesso em: 11 jun. 2013.
- TECMUNDO. **TECMUNDO**, 2013. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/o-que-e/3121-o-que-e-biometria-.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- TECNOLOGIA, M. D. C. E. Ciência e Tecnologia. **Ciência e Tecnologia**, 2013. Disponível em: <<http://www.brasil-id.org.br/sobre.asp>>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- TEIXEIRA, T. **Controle de Fluxo de Pessoas Usando RFId**. São José: [s.n.], Monografia de Conclusão de Curso, 2011.

TRANSITAR. Transitar. **Transitar**, 2013. Disponível em: <<http://transitar.enterweb.info/122-sistema-biometrico-do-detran/>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

TSE. Biometria, 11 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/biometria-e-urna-eletronica/biometria-1>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

VALIM, C. E. Exército se moderniza com etiquetas inteligentes. **Exército se moderniza com etiquetas inteligentes**, 2010. Disponível em: <http://www.brasileconomico.com.br/noticias/exercito-se-moderniza-com-etiquetas-inteligentes_89586.html>. Acesso em: 27 jun. 2013.

WATTEROTT. Eletronic Watterott, 2009. Disponível em: <<http://www.watterott.com/en/RFID-Starter-Kit>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

APÊNDICE A – CÓDIGO FONTE DA APLICAÇÃO ARDUINO

```
#include "SPI.h"
#include "Ethernet.h"
#include "sha1.h"
#include "mysql.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <String.h>
#include <WString.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX

byte mac_addr[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip_addr(192, 168, 0, 13);
IPAddress server_addr(192,168, 0, 1);

char user[] = "andres";
char password[] = "";
char a;
char Str;
char ET[16] = " ";
int h=0;
int teveleitura=0;
int teveinsersao=0;

void setup() {
  Ethernet.begin(mac_addr, ip_addr);
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(A5,OUTPUT);
}

void Leitura() {
  if (mySerial.available()){
```

```

    h++;
    ET[h] = mySerial.read();
    teveleitura=h;
    if (h>15){
        insercao();
    }

}

}

void insercao(){
    teveinsercao=0;
    teveleitura=0;
    Serial.println("Connectando...");
    Serial.println(server_addr);
    Serial.println("3306");
    Serial.println(user);
    Serial.println(password);

    if (my_conn.mysql_connect(server_addr, 3306, user, password))
    {
        delay(500);

my_conn.cmd_query("SELECT * FROM test_arduino.pessoa WHERE
ID_RFID LIKE '%" + ET + "%'");
        if (EOF_PACKET > 0){
            my_conn.show_results();
            digitalWrite(A5,HIGH);
            delay(10000);
            digitalWrite(A5,LOW);

```

```
        Serial.println("achou");
    }
    else{
        Serial.println("nao achou");
    }
}
else
    Serial.println("Conexao falhou.");
}

void loop() {
    Leitura();
    if (teveleitura == 16){
        insersao();
    }
}
```