

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE
COMPUTADORES**

**SISTEMA AUTÔNOMO DE MARKETING
DIRECIONADO AO INDIVÍDUO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Tiago Rafael Pazdiora

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

STRC/UFSM, RS

PAZDIORA, Tiago Rafael

Tecnólogo em Redes de Computadores

2014

SISTEMA AUTÔNOMO DE MARKETING DIRECIONADO AO INDIVÍDUO

Tiago Rafael Pazdiora

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção de grau de

Tecnólogo em Redes de Computadores

Orientador: Prof. Dr. Claiton Pereira Colvero

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE
COMPUTADORES**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**SISTEMA AUTÔNOMO DE MARKETING DIRECIONADO AO
INDIVÍDUO**

elaborado por
Tiago Rafael Pazdiora

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Tecnólogo em Redes de Computadores

COMISSÃO EXAMINADORA:

Claiton Pereira Colvero, PhD.
(Orientador)

Murilo Cervi, PhD.
(UFSM)

Renato Preigschadt de Azevedo, Msc.
(UFSM)

Santa Maria. 11 de Dezembro de 2014

Dedico este trabalho a minha mãe, Sereni Tereza Pazdiora (in memorian). Nada mais justo do que homenageá-la, por tudo que fez por mim.

Infelizmente partiu cedo demais, mas neste tempo que estive conosco, marcou a vida de cada um de nós, pela excelente pessoa que foste. Mãe, hoje estou concluindo esta etapa da minha vida, e quero dedicar este trabalho a você. Você que sempre dedicou-se aos seus filhos e fez tudo que estivesse ao seu alcance para vê-los bem.

Mãe, concluir a graduação sem você não foi fácil, muitas vezes tive vontade de desistir, mas não poderia orgulhar-me de ser teu filho, caso desistisse.

Você que jamais desistiu.

Obrigado mãe, te amo!

Ela era um anjo, e anjos não pertencem a terra!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais Pedro Pazdiora e Sereni Tereza Pazdiora (*in memorian*), pelo carinho e amor de sempre. Essa etapa foi vencida devido ao apoio de vocês, que fizeram todo o possível para que eu pudesse estudar, muitas vezes abdicando de suas vontades;

Aos meus irmãos Cássia e Régis, por todo o apoio e companheirismo. Também ao meu cunhado Wolney Haas Junior, pela amizade;

Ao professor Dr. Claiton Pereira Colvero, por ter aceito o desafio de orientar-me neste trabalho, estando sempre disposto para esclarecer dúvidas e ajudar no que fosse preciso para a realização do mesmo.

Ao amigo e professor Alfredo Del Fabro Neto, pelas ajudas e dicas prestadas ao longo de todo o trabalho;

A todos os meus colegas de graduação, pela amizade criada ao longo desta caminhada. Também, pela troca de conhecimento durante todo o curso, sempre dispostos a ajudar. Em especial ao colega Dalvane Wehrmeier pela ajuda prestada no presente trabalho.

Aos professores, que mesmo dentro das limitações físicas e pessoais existentes, fizeram o possível, dentro da sua habilidade e experiência, para que fosse repassado o ensinamento necessário para a carreira e para a vida;

Meu agradecimento ao pessoal do Laboratório de Manutenção em Informática (Lami), em especial ao Anderson Pereira Colvero, pela oportunidade de estágio. Meu muito obrigado pela amizade e pelo aprendizado passado;

Aos meus amigos do apartamento 201, com quem convivi durante toda a minha graduação compartilhando bons e maus momentos. Muito obrigado por tudo, jamais vou esquecer dessa fase.

Aos meus amigos, parentes e muitos nomes que não foram citados, mas que no coração sempre torceram por mim, todos são igualmente importantes.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
Colégio Técnico Industrial De Santa Maria
Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores
Universidade Federal de Santa Maria

SISTEMA AUTÔNOMO DE MARKETING DIRECIONADO AO INDIVÍDUO

AUTOR: TIAGO RAFAEL PAZDIORA
ORIENTADOR: CLAITON PEREIRA COLVERO
DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 11 DE DEZEMBRO DE 2014.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto de atendimento virtual preliminar para clientes de estabelecimentos comerciais e lojas físicas, proporcionando um efetivo processo de *marketing* direcionado ao perfil de compras destes. Para a implementação foi realizada a integração de modernos sistemas de identificação por radiofrequência (RFID), bancos de dados adaptativos e ferramentas de *software* especialmente desenvolvidas para garimpar dados específicos dos clientes, avaliar o ambiente em que eles se encontram na loja e apresentar de forma gráfica as melhores promoções direcionadas a eles. Motivados pela crescente utilização e preferência da população pela realização de compras online, buscou-se mapear os motivos desta tendência e oferecer ferramentas modernas ao comércio em ambientes físicos. Um dos principais fatores que levam as pessoas a preferir as compras via internet está relacionado com o atendimento. O despreparo dos atendentes e a relativa demora com o atendimento são as principais reclamações. O objetivo é manter os clientes que ainda preferem a compra presencial utilizando esta modalidade de consumo. Ao realizar uma compra nas empresas cadastradas, o cliente será orientado a adquirir o cartão de fidelidade com vantagens exclusivas dotado de um *transponder* com tecnologia RFID. Este cartão possibilita que toda vez que o cliente visitar a loja possa ser monitorado sem interceptação direta. Entretanto, seus dados de perfil e compras anteriores serão utilizados para realizar uma sequência de consultas adaptativas no banco de dados, e baseado nesta experiência, oferecer propaganda direcionada em monitores ao longo do deslocamento do cliente pela loja.

Palavras-chave: Automação, RFID, rastreamento, *marketing*, banco de dados adaptativo.

ABSTRACT

Completion Of Course Work
Colégio Técnico Industrial De Santa Maria
Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores
Universidade Federal de Santa Maria

AUTONOMOUS MARKETING SYSTEM ORIENTED TO CUSTOMER

AUTHOR: TIAGO RAFAEL PAZDIORA
SUPERVISOR: CLAITON PEREIRA COLVERO
Date and Place of Defense: Santa Maria, December 11, 2014.

This paper presents the development of a preliminary virtual treatment project to customers of shops and retail stores, providing an effective marketing process directed to their shopping profile. For the implementation, it was carried out the integration of modern radio frequency identification systems (RFID), adaptive databases and software tools specially developed to select costumers' specific data, assess the environment in which they are in the store and display graphically the best sale directed to them. Motivated by the increasing use and preference of people for online shopping, we attempted to map the reasons for this trend and offer modern tools to commerce in physical places. One of the main factors that lead people to prefer internet shopping is related to the service. The unpreparedness of the attendants and the relative delay with the service are the main complaints. The goal is to preserve customers who still prefer face purchase using this mode of consumption. When it making a purchase in registered companies, the customer will be prompted to get the loyalty card with exclusive benefits and provided with a transponder with RFID technology. This card enables every time the customer visits the store can be monitored without direct interception. Nevertheless, his profile data and previous purchases it will be used to accomplish a sequence of adaptive queries in the database and, based on this experience, offer targeted advertising in monitors throughout the client's displacement in the store.

Keywords: Automation, RFID, tracking, marketing, adaptive database.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Topologia de Leitura.	15
Figura 2 – Componentes de um sistema RFID.	17
Figura 3 – Componentes de uma etiqueta RFID.	18
Figura 4 – Funcionamento do leitor, também conhecido como interrogador.	19
Figura 5 – Leitor RFID Symbol XR400 com cabos conectados no painel.	27
Figura 6 – Fonte de alimentação do leitor, com 24 <i>Volts</i>	27
Figura 7 – Tela inicial do <i>ShowCase</i>	29
Figura 8 – Botão conectar do <i>ShowCase</i>	29
Figura 9 – Botão para importar arquivo <i>.txt</i> destacado em vermelho.	30
Figura 10 – Modelo ER do banco de dados desenvolvido.	31
Figura 11 – Tabela “empresa” com suas respectivas colunas.	32
Figura 12 – Tela de <i>login</i> do sistema de <i>marketing</i> autônomo.	36
Figura 13 – Painel administrativo do sistema autônomo.	37
Figura 14 – Página de cadastro de setor.	37
Figura 15 – Página de cadastro tipo de produto.	38
Figura 16 – Página de cadastro de produto.	39
Figura 17 – Página de cadastro de cliente.	39
Figura 18 – Página de cadastro de funcionário.	40
Figura 19 – Página de cadastro de venda.	40
Figura 20 – Página de cadastro de promoção.	41
Figura 21 – Tela de apresentação de propaganda para o cliente.	41
Figura 22 – Fluxograma do sistema.	42
Figura 23 – Geração do arquivo em formato <i>.txt</i>	43
Figura 24 – Cliente localizado na entrada da loja.	46
Figura 25 – Cliente localizado no setor de vestuário da loja.	47
Figura 26 – Cliente localizado no setor de calçados da loja.	48
Figura 27 – Caso onde dois clientes estão localizados no mesmo setor da loja.	49
Figura 28 – Monitoramento dos clientes na visita a loja.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
IP	<i>Internet Protocol</i>
EPC	<i>Electronic Product Code</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MB	Megabytes
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
PHP	<i>Personal Home Page</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DM	<i>Data Mining</i>
BD	Banco de Dados
dB	Decibéis
MySQL	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TAG	Transponder RFID
ER	Entidade - Relacionamento
dBm	Decibéis relativos a 1 mW
TX	Transmissor de Sinal
RX	Receptor de Sinal
ELF	<i>Extremely Low Frequency</i>
SLF	<i>Super Low Frequency</i>
ULF	<i>Ultra Low Frequency</i>
VLf	<i>Very Low Frequency</i>
LF	<i>Low Frequency</i>
MF	<i>Medium Frequency</i>
HF	<i>High Frequency</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
SHF	<i>Super High Frequency</i>
EHF	<i>Extremely High Frequency</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
EAS	<i>Electronic Article Surveillance</i>

EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
ONS	<i>Object Naming Service</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ID	<i>Identification</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
kHz	<i>QuiloHertz</i>
KDD	<i>Knowledge Discovery in Databases</i>
TI	<i>Tecnologia da Informação</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
ASP	<i>Active Server Pages</i>
SVM	<i>Support Vector Machines</i>
GNU	<i>General Public License</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
Web	<i>World Wide Web Platform</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
1.1. Análise das técnicas de <i>marketing</i>	10
1.1.1. <i>Marketing</i> de relacionamento	11
1.2. Noções sobre mineração de dados.....	12
1.2.1. Mineração de dados	12
1.2.2. Áreas de Aplicação	13
1.3. Tecnologia de identificação por radiofrequência - RFID.....	14
1.3.1. Histórico dos sistemas RFID.....	15
1.3.2. Componentes de um sistema RFID.....	16
1.3.2.1. <i>Transponder</i> RFID.....	17
1.3.2.2. Leitores e coletores de dados RFID.....	19
1.3.2.3. Antenas de emissão e captura de sinais RFID.....	20
1.3.2.4. <i>Middleware</i> de interface para sistemas RFID.....	20
1.4. Ferramentas de <i>software</i> do projeto.....	20
1.4.1. Programação em linguagem PHP	21
1.4.2. Servidor Apache	22
1.4.3. Banco de Dados	22
2. MÉTODOS E TÉCNICAS	23
2.1. Leitor RFID	24
2.1.1. Configuração dos componentes RFID.....	26
2.2. <i>Software</i> proprietário <i>Motorola ShowCase</i>	28
2.3. Criação do Banco de Dados	30
2.3.1. Tabela “empresa”	32
2.3.2. Tabela “setor”	33
2.3.3. Tabela “funcionario”	33
2.3.4. Tabela “cliente”	33
2.3.5. Tabela “tipoProduto”	34
2.3.6. Tabela “produto”	34
2.3.7. Tabela “promocao”	34
2.3.8. Tabela “venda”	35
2.4. Sistema de consultas adaptativas.....	35
2.4.1. Descrição das funcionalidades do sistema.....	36
2.4.2. Consultas adaptativas	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
CONCLUSÃO.....	51
Sugestões para trabalhos futuros.	52
REFERÊNCIAS	53

INTRODUÇÃO

Com o avanço considerável das tecnologias de comunicação modernas e do tratamento de dados para a aplicação em novas técnicas de persuasão de clientes e incentivo ao consumo através da exploração do subconsciente, diferentes modalidades de comércio têm se destacado sobre as mais conservadoras e tradicionais. Com um perfil de consumo mais refinado, motivados principalmente pelas modernas ferramentas de busca e comparação de produtos na *web*, os consumidores estão procurando cada vez mais a facilidade e comodidade para realizar as suas compras, em diferentes setores do comércio e produtos.

Através da pesquisa bibliográfica realizada para este projeto e observações críticas dos estabelecimentos da região, notou-se que as formas de comércio de mercadorias e serviços que utilizam o atendimento presencial estão sendo gradualmente substituídas pelo comércio eletrônico. As facilidades de escolha, variedade de opções e formas de pagamento, sem mencionar a comodidade de não sair de sua residência, têm incentivado os consumidores a utilizar cada vez mais essa modalidade de compra. Essas facilidades também têm modificado o perfil destes consumidores, tornando-os mais exigentes em relação ao pronto atendimento. Atendentes pouco treinados e tempo de espera longo em lojas físicas até o atendimento presencial podem contribuir para modificar o perfil dos consumidores mais tradicionais.

As diversas opções de oferta e procura modernas para a aquisição de bens consumíveis e permanentes demonstram que é necessária uma maior atenção ao consumidor presencial, mapeado pelo grande aumento do volume de negociações pela internet. Com base nesta demanda, e de forma similar ao modelo utilizado pelos grandes fornecedores do comércio digital, está sendo desenvolvida uma nova tecnologia de *marketing* direcionado para clientes que ainda preferem a compra presencial, porém mais adequada aos novos padrões de pronto atendimento.

Através da utilização deste sistema autônomo de *marketing* direcionado, o cliente é identificado automaticamente ao entrar no estabelecimento comercial, sendo o seu deslocamento monitorado dentro do mesmo, para oferecer produtos de sua preferência ou em promoção nos setores visitados. Para que a sensação de pronto atendimento seja satisfatória, foi realizada a opção de utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência dos clientes, desta forma evitando a necessidade de o cliente ser recepcionado por um atendente ou até mesmo de perceber que foi reconhecido ao entrar no local. A partir deste momento,

através de um sistema inteligente de banco de dados, o cliente é rastreado, sendo selecionadas ofertas direcionadas ao seu perfil de consumo anterior ou aos setores visitados. Estas ofertas são apresentadas em terminais gráficos estrategicamente posicionados dentro do estabelecimento, como atrás de balcões de atendimento, totens de autoatendimento, provadores de roupas ou calçados, prateleiras, entre outros.

Os terminais de apresentação do material de *marketing* direcionado devem ser instalados e posicionados de forma que sempre que o cliente for procurar algum produto específico ou buscar o atendimento, ele se encontre dentro da área de cobertura de um determinado sistema RFID, que vincula a identificação do cliente com o setor em que ele se encontra no momento, gerando informações suficientes para que uma ferramenta de *software* especialmente desenvolvida para este projeto possa fazer uma busca em um banco de dados adaptativo qual é o perfil de consumo do cliente, oferecendo os produtos correspondentes que estão em oferta na loja. Esta experiência virtual dentro de um estabelecimento comercial físico aparenta para o cliente que o atendimento foi realizado de forma mais rápida, pois chama a atenção do mesmo para produtos de seu gosto pessoal de consumo, e ainda incentiva o consumo de eventuais produtos por conveniência ou simplesmente para aproveitar uma promoção.

Considerando a apresentação e cadastro de informações relevantes, que pode ser totalmente automatizada por uma interface de autoatendimento, e que cada cliente necessita fazer apenas na primeira vez que entra em um estabelecimento comercial da região, o torna apto a utilizar o sistema em outras vezes de forma totalmente autônoma, bastando que ele transporte dentro de sua carteira ou bolso um cartão de fidelidade ou um *token*, por exemplo. Uma boa campanha de *marketing* que incentive ou premie a fidelidade do cliente através de um cartão instrumentado com a tecnologia RFID passiva e o atual baixo custo dos dispositivos *inlay* de identificação por radiofrequência atuais, da ordem de centavos, viabilizaram a implementação deste sistema em diversas áreas de comércio.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Colvero (2009, p.4), a tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID - *Radio Frequency Identification*) é um sistema eletrônico que tem a capacidade de armazenar, realizar leitura e gravação, além de fazer manipulação de dados remotos realizando uma comunicação de dados, através de radiofrequência, utilizando componentes como *tags*, que também podem ser chamadas de etiquetas inteligentes.

Um *tag* é composto basicamente por duas partes, sendo um circuito eletrônico acoplado em uma antena. Na primeira, é realizada a manipulação das informações recebidas pelos sinais de radiofrequência, como também é responsável pelo armazenamento e processamento destas informações. A outra parte é o sistema de antenas para recepção e transmissão do sinal de comunicação. Colvero (2009, p.4) afirma que “desta forma os sistemas de identificação RFID utilizam equipamentos coletores de dados responsáveis pela leitura e gravação de dados, alimentação dos *transponders* e integração dos mesmos com um sistema de banco de dados”.

Segundo Finkenzeller, Klaus (2003), na tecnologia de identificação por radiofrequência cada *transponder* durante a comunicação com o leitor envia uma sequência de pulsos, em forma de sinal, para o leitor decodificar o sinal e verificar qual é o *tag*, através do identificador único da mesma. Geralmente esse ID é representando por 10 a 16 dígitos hexadecimais, pois a memória do *tag* não é muito grande, variando entre poucos *bits* a 192 *bits*.

Com a internet das coisas tornando-se amplamente adotada, um número crescente de varejistas precisará aderir a esta tecnologia para competir em igualdade de condições com as demais modalidades de comércio, principalmente com o *e-commerce*. A etiquetagem RFID ainda está em sua infância, porém veio para modificar o mundo, mudar a forma que se vive e a forma que se comercializa. Fabricantes, fornecedores de mercadorias e varejistas precisam de soluções de *software* de *marketing* cada vez mais sofisticados, a fim de permanecer na preferência de seus clientes mais fiéis.

1.1. Análise das técnicas de *marketing*.

Segundo Kotler e Armstrong (2000), o *marketing* pode ser entendido como um processo administrativo e social pelo qual as pessoas e grupos conseguem adquirir produtos que necessitam e/ou desejam, por meio de negócios como: troca, oferta ou até mesmo, criação de produtos com outras pessoas.

O objetivo principal do *marketing* é manter os clientes antigos e buscar novos, através de propaganda para convencê-los a adquirir o produto que está sendo disponibilizado pela empresa, ou até mesmo algum serviço que a mesma dispõe (HOOLEY et al., 2006).

Kotler e Armstrong (2000) afirmam que estamos vivendo uma nova realidade em se tratando de *marketing*. O mercado está cada vez mais complexo, onde a concorrência entre as empresas vem aumentando de forma considerável. Sendo assim, a disputa para angariar novos clientes está cada vez maior, e para conquistá-los, as empresas necessitam gastar mais em *marketing*. Hooley (et al. 2006, p. 475) complementa ainda que “muitos mercados já estão maduros, ou na melhor das hipóteses crescem lentamente”.

Peters (2000, p.19) ressalta que “o mercado atual não é homogêneo, ele é composto de diferentes clientes individuais, sub-mercados ou segmentos”. Isso está criando uma maior exigência dos clientes, que exigem condições e preços únicos na compra.

É necessário que as empresas busquem uma maior aproximação com os clientes, podendo assim entender as necessidades e tendências que mais agradam os mesmos. Também é importante que a empresa entregue um produto de qualidade e com bom preço, isto irá criar um diferencial competitivo entre as empresas (KOTLER; ARMSTRONG, 2000).

A busca por este diferencial, fez com que as empresas começassem a dar valor para o relacionamento com o cliente, entender suas necessidades, realizar operações para mantê-lo, deixando de lado aquela ideia errônea onde o importante do *marketing* era realizar exclusivamente o fechamento da venda. Kotler e Armstrong (2000, p.431) afirmam que o *marketing* de relacionamento “ênfatiza a manutenção de relacionamentos lucrativos e duradouros por meio da criação de valor e satisfação superiores para os clientes”.

1.1.1. Marketing de relacionamento

Kotler e Armstrong (2000) reforçam a ideia principal deste projeto quando afirmam que é necessário que o comércio conheça, entenda e atenda os anseios dos seus clientes, através de tratamentos diferenciados e boas condições de negócios. Desta forma torna-se imperativo estreitar o bom relacionamento com os clientes existentes, assim como prospectar sempre que possível novas relações de comércio para alavancar as vendas.

É necessário que a empresa importe-se com questões como: clientes que podem vir a trazer lucros, clientes que realizam grandes compras, aqueles que podem vir a tornarem-se

rejeitados, devido à pouca lucratividade que geram para a empresa, e por fim, aqueles que a empresa acredita serem clientes interessantes para manter uma relação duradoura, devido a importância que os mesmos possuem para ela (GORDON, 1998).

Para realizar esse levantamento sobre o perfil dos clientes, as empresas aderem ao CRM (*Customer Relationship Management*), que é um processo que associa conceitos de *Marketing* de Relacionamento ao uso de TI (BERRY e LINOFF, 2000). O CRM pode ser definido como um *software* que realiza o gerenciamento do relacionamento com o cliente. O objetivo do *software* é deixar a empresa com capacidade de manipular as interações dos clientes através de funções e canais, além de construir, manter e otimizar as relações entre com os clientes. Essa necessidade deu início à era da otimização, onde encontram as técnicas de mineração de dados.

1.2. Noções sobre mineração de dados

Devido à grande evolução da tecnologia nos últimos anos, as empresas foram gerando cada vez mais volumes de dados. Acredita-se que o volume de informações gerados no mundo dobra a cada dois anos, e que a quantidade dos bancos de dados crescem ainda mais, com velocidade maior (DILLY, 1999).

Este grande crescimento do volume de dados fez com que fosse necessária a utilização de novas técnicas e ferramentas, com capacidade de transformar esses dados em informações significativas para as empresas, de uma forma rápida e inteligente. As informações que são utilizadas neste projeto, são de extrema importância para o planejamento das ações de *marketing* que a empresa irá usar. As decisões que ela pode implementar para direcionar estas campanhas de *marketing* de forma objetiva estão em geral escondidas em uma grande gama de dados, dificilmente separadas com a utilização de sistemas convencionais de gerenciamento de banco de dados. Para atender à necessidade de melhorar a seleção destas informações, pode-se utilizar processos de mineração de dados (SFERRA et al, 2003, p.20).

1.2.1. Mineração de dados

A mineração de dados pode ser entendida como um processo de extração de informações, sem conhecimento prévio, de um grande banco de dados. Esse processo surgiu

através de uma integração entre no mínimo três áreas, entre elas estatística e aprendizado de máquina, sendo a primeira a mais antiga delas (ADDRIANS; ZANTINGE, 1996).

A função do processo de mineração de dados, como foi especificada anteriormente é definir de forma automatizada a consulta e análise de grandes quantidades de dados para transformar em informações relevantes. Elas são usadas tanto para descrever características do passado como para prever tendências para o futuro (FAYYAD et al., 1996a).

Conforme comentado anteriormente, devido a grande quantidade de dados que este projeto pretende trabalhar dentro de cada empresa, vinculando os produtos, locais, clientes e tendências, recomenda-se que não sejam utilizadas técnicas convencionais de busca de informações relevantes. Essa grande quantidade de dados necessita a utilização de técnicas de mineração de dados, para que esse volume de dados possa vir a tornar-se informações de grande valia para as ações de *marketing* da empresa.

Desse modo, para obter informações que possam ser relevantes dentro de uma grande quantidade de dados, existem diversos métodos de mineração de dados. Conforme Fayyad et al. (1996a) é necessário utilizar metas bem definidas para que realização da descoberta de conhecimentos seja útil. A classificação dos métodos que podem ser utilizados para esta aplicação são basicamente: Classificação, análise de agrupamento, modelo de dependência, regras de associação, modelos de relacionamento entre variáveis e por fim, análise de séries temporais.

1.2.2. Áreas de Aplicação

A aplicação de modernas técnicas de mineração de dados neste projeto resultam em uma maior eficiência da seleção de informações relevantes contidas no banco de dados, embora não sejam triviais de implementar em um curto período de tempo. Conforme Cratochvil (1999), as principais áreas onde as técnicas estão sendo utilizadas são no treinamento e aprendizagem de máquinas, na resolução de problemas de seleção de informações relevantes em bancos de dados, na resolução de algoritmos para aplicação em estatística, na apresentação de dados de forma organizada de acordo com sua importância para as condições de contorno estabelecida, e na criação de sistemas especialista de mineração de dados, que são especialmente desenvolvidos voltados para uma aplicação.

Para este projeto a mineração de dados, se aplicada de forma direcionada, representa uma ferramenta muito eficiente na área de *marketing*, que pode ser utilizada para descobrir

tendências e preferências dos clientes, e com isso as empresas podem disponibilizar conteúdo direcionado ao perfil dos seus consumidores preferenciais, apresentando as ofertas mais relevantes ao gosto do mesmo e induzindo ao consumo, que é o objetivo deste trabalho.

Embora muito relevante para este projeto, é importante salientar que a aplicação de novas técnicas de mineração de dados demanda uma carga muito acentuada de desenvolvimento, pois durante o processo de mineração, diversas técnicas devem ser testadas e combinadas a fim de que comparações possam ser feitas e então a melhor técnica (ou combinação de técnicas) seja utilizada (MCCUE, C., 2007). Por esse motivo, embora fosse a ideia inicial deste projeto, não foram aplicadas ou desenvolvidas técnicas avançadas de mineração de dados devido à complexidade em função do curto prazo de tempo disponível. Por outro lado, foram desenvolvidas técnicas mais simples de seleção de dados relevantes dos clientes através de métricas básicas sobre um banco de dados adaptativo especialmente desenvolvido, com capacidade de selecionar as preferências dos consumidores através de pesos atribuídos as suas últimas compras ou aquisições de produtos, sempre vinculados aos setores em que se encontra dentro da loja.

Para a identificação confiável dos clientes na entrada do estabelecimento comercial e nos setores e departamentos interno, sem que os mesmos sejam interceptados fisicamente, foi definida a utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência.

1.3. Tecnologia de identificação por radiofrequência - RFID.

Segundo Pinheiro (2006), O RFID é uma tecnologia de identificação automática que utiliza as ondas de rádio para capturar os dados contidos em uma etiqueta própria, ou seja, adota a comunicação por radiofrequência para transmitir dados de um dispositivo móvel a um leitor sem a necessidade de contato físico, abordagem ou linha de visada direta entre eles.

Esta tecnologia vem sendo considerada um dos pilares da plataforma para implementação em larga escala da “Internet das Coisas” (*Internet of things*), uma infraestrutura de rede global onde os objetos do dia a dia se conectam à rede e interagem entre si, caracterizados por um alto grau de captura de dados autônomas, transferência de evento, conectividade de rede e interoperabilidade (RFID JOURNAL, 2010).

Na Figura 1 pode-se observar o exemplo de um sistema de identificação por radiofrequência durante a leitura de um *transponder*.



Figura 1 – Topologia de Leitura.

Fonte: <http://www.softwareadvice.com>

Neste projeto, nas etiquetas RFID ficam armazenadas as informações do cliente ao qual ela pertence. No momento que este cliente entrar na área de alcance de um leitor, a etiqueta é excitada pelas ondas eletromagnéticas e então transmite suas informações para o leitor por meio de uma antena. Este leitor RFID posicionado dentro da loja lê os dados, decodifica para utilizar na aplicação e os envia para um monitor de visualização. Um aplicativo utiliza essas informações para atualizar ou pesquisar as informações numa base de dados.

1.3.1. Histórico dos sistemas RFID.

As primeiras experiências com a tecnologia RFID foram realizadas na Segunda Guerra Mundial, tendo em vista que tanto os alemães quanto os japoneses e os americanos precisavam identificar com antecedência a aproximação de aviões (RFID JOURNAL, 2014).

Durante este período os aviões utilizados não possuíam um eficiente sistema de identificação eletrônica, então os alemães utilizavam a técnica de quando os aviões estavam retornando para a base, os pilotos realizavam uma manobra girando o avião. Como o sinal recebido pelo radar seria diferente devido a propagação das ondas, a equipe de solo poderia identificá-los como aviões amigos. Embora muito primitivo, este sistema foi reconhecido posteriormente como a primeira utilização do sistema RFID passivo (RFID JOURNAL, 2014).

Pinheiro (2006) afirma que “mais tarde, o físico Escocês Sir. Watson-Watt foi responsável por chefiar uma pesquisa secreta na qual os ingleses criaram o primeiro identificador ativo de

amigo ou inimigo (*Identify Friend or Foe*).” Um transmissor foi inserido em cada avião Inglês, assim a estação do radar emitia sinais até o avião responder de forma positiva, possibilitando a identificação do mesmo como parte de sua esquadra aérea (PINHEIRO, 2006).

Depois da segunda guerra mundial, pesquisadores começaram a realizar estudos a fim de desenvolver avanços na tecnologia RFID, procurando viabilizar a utilização da tecnologia em meios civis, e não somente militares. No final desta década, foi desenvolvido um sistema contra roubo de produtos, e algumas empresas começaram a comercializar estes sistemas que utilizavam radiofrequência para verificar se o cliente pagou pelo item. Essas etiquetas de vigilância eletrônica, *Electronic Article Surveillance* (EAS), utilizam um *bit*, se a pessoa pagasse pela mercadoria, o *bit* era colocado em “0” e desta forma a etiqueta não era lida, e o alarme não disparava. Caso contrário, o *bit* continuava com valor “1”, e se a mercadoria saísse da loja os sensores detectavam a etiqueta e um alarme era disparado. (RFID JOURNAL, 2014), (PINHEIRO, 2006).

Nos anos 90 a IBM desenvolveu um *tag* em UHF (*Ultra High Frequency*) que permitia um alcance maior de leitura e maior taxa de transferência de dados. Em 1999 a utilização do RFID UHF teve seu desempenho potencializado com a criação do *Auto-ID center* por um grupo de empresas, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Foram desenvolvidas soluções logísticas com base na tecnologia RFID UHF, e logo após várias outras empresas se associaram ao grupo, entre elas: Wal-Mart, Metro, Target, HP, Unilever, etc., e mais tarde a EPC, finalizando a especificação da rede de informação padronizada. Em 2003 a tecnologia EPC foi licenciada e criou-se o *EPCglobal*, para assim começar a comercializar a tecnologia EPC (RFID JOURNAL, 2014).

1.3.2. Componentes de um sistema RFID.

A tecnologia RFID é composta basicamente por *tags* que também são conhecidos como etiqueta ou etiqueta inteligente. Um *tag* é um cartão que contém um identificador único, e nele está a identificação da pessoa, ou objeto. Também faz parte de um sistema RFID um ou mais leitores, que tem a função de transmitir ondas eletromagnéticas para fazer a leitura do *tag*. Junto ao leitor, devem estar acopladas as antenas para a comunicação. Em geral, no caso da utilização de *tags* passivos (sem bateria), devem ser utilizadas duas antenas, uma transmissora e outra receptora. Glover e Bhatt (2008), afirmam que “um sistema RFID também necessita de um

aplicativo conhecido como *middleware* para transformar os dados coletados em informações úteis ao usuário.” O *middleware* é um *software* de interface que realiza o gerenciamento das informações oriundas dos *tags*, que foram capturados pelos leitores no momento da interrogação, e os repassa para uma aplicação ou para uma base de dados para que sejam tomadas as decisões. Ou seja, ele controla o fluxo de informações entre estes componentes tornando-se responsável pela qualidade e usabilidade da informação.

Na Figura 2 pode-se observar o exemplo de um processo de leitura e identificação de um determinado item com uma etiqueta RFID. Nota-se que este produto foi marcado com uma etiqueta RFID. Como a tecnologia não necessita de linha de visada direta, e considerando que o objeto é construído com material dielétrico, esta mesma etiqueta poderia ter sido colocada no interior do mesmo por segurança. Embora a leitura possa ser prejudicada, este sistema ainda seria operacional em distâncias de leitura menores.

Para a leitura de identificação deste item, o leitor, que está conectado a uma antena, envia um sinal de requisição ao *tag*, que é excitado com essa energia e retorna ao leitor as informações contidas em sua memória. Quando o leitor recebe os dados, decodifica e os envia ao *middleware* para que sejam tomadas as decisões a partir das informações recebidas.

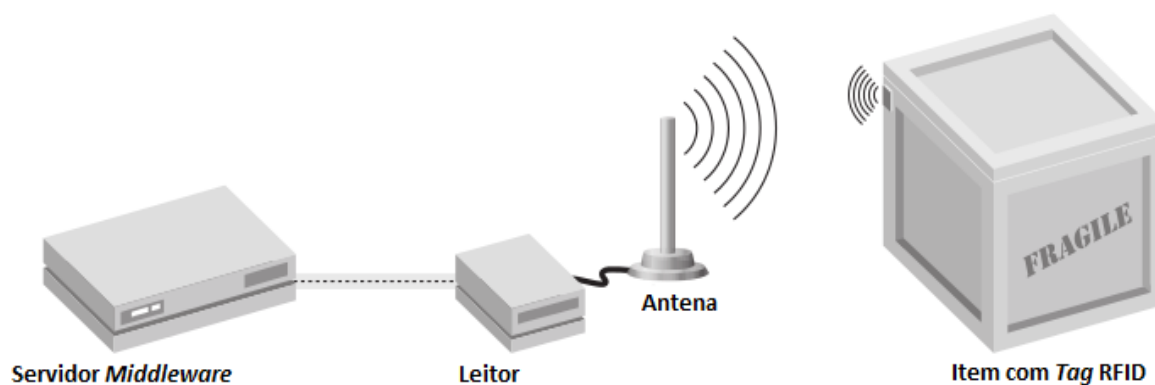


Figura 2 – Componentes de um sistema RFID.
Fonte: Symbol/Motorola, 2005.

1.3.2.1. Transponder RFID.

As etiquetas, *tags* ou *transponders* RFID são os dispositivos mais básicos da instrumentação nesta tecnologia. O nome *transponder* é devido a sua função de receber um sinal enviado pelo leitor e responder com o conteúdo que está gravado na sua memória. (SANGHERA,

2007). Um *tag* é basicamente composto por: um circuito integrado, uma antena e o substrato ou encapsulamento, como são ilustrados na Figura 3.

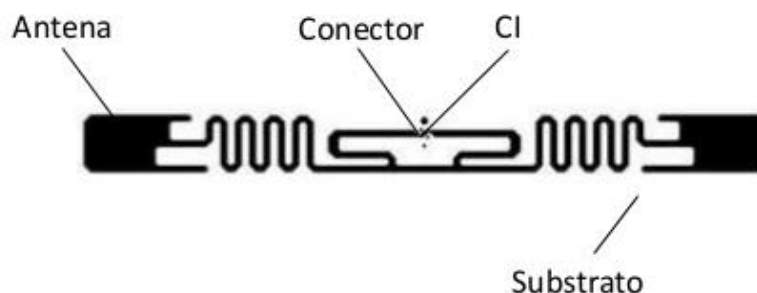


Figura 3 – Componentes de uma etiqueta RFID.
Fonte: <http://pt.slideshare.net/gradeti/grade-ti-apresentao-rfid>

Uma etiqueta RFID é formada por um *microchip* de silício conectado em uma pequena antena, sendo tudo encapsulado. Desta forma, a antena é capaz de receber os sinais de radiofrequência de um leitor, o *microchip* então responde e a antena transmite esses dados novamente pelo ar. A etiqueta é responsável pelo armazenamento da informação do objeto ao qual ela está acoplada e que futuramente será lida por um leitor (WANT, 2004).

Para um melhor desempenho do sistema, existem detalhes que devem ser levados em conta, como por exemplo, a frequência de operação e o tipo de etiquetas utilizadas. O tipo de etiqueta é determinado por dois fatores: se a etiqueta é capaz de iniciar a comunicação e se a etiqueta tem uma fonte de energia própria. Fundamentado nesses dois fatores citados pode-se generalizar em dois tipos de etiquetas: passivas e ativas (SANGHERA, 2007).

- **Passivos:** Os *tags* passivos podem ser somente leitura (*read only*) ou leitura e escrita (*read/write*). Esse *tag* não possui fonte de energia própria, como uma bateria, e portanto ele é incapaz de iniciar a comunicação. Ele responde com uma excitação em seu circuito interno promovida pela energia do sinal enviado pelo leitor. Essas etiquetas não são recomendadas para longas distâncias, sendo assim utilizadas em médias ou curtas distâncias. Entretanto, são mais econômicos que os demais, pelo fato de que o *tag* passivo tem um maior tempo de vida útil, os tornam a primeira opção por muitas empresas, também devido ao seu preço ser mais baixo (SANGHERA, 2007).

- **Ativos:** São *tags* com uma fonte de energia interna, geralmente uma bateria, e no geral permitem processos de escrita (*write*) e leitura (*read*). Um *tag* do tipo ativo é capaz de iniciar uma comunicação com o leitor, emitindo o sinal sem a necessidade de utilizar as ondas

de radiofrequência do leitor para excitar seu circuito interno. Ele também não necessita de uma chamada de *wakeup* (acordar) do leitor (SANGHERA, 2007; DOBKIN, 2007).

1.3.2.2. Leitores e coletores de dados RFID.

O leitor RFID é responsável por emitir ondas de radiofrequência, e elas vão criar uma área de cobertura. A dimensão desta área é delimitada conforme a capacidade do leitor em emitir os sinais de saída. A excitação do transponder é realizada pelas ondas eletromagnéticas enviadas pelo leitor, desde que os *tags* passivos estejam na sua área de cobertura, fazendo com que os mesmos respondam o conteúdo que está em suas memórias, realizando a leitura. A Figura 4 demonstra o funcionamento de um leitor RFID, também conhecido como interrogador de ambiente.

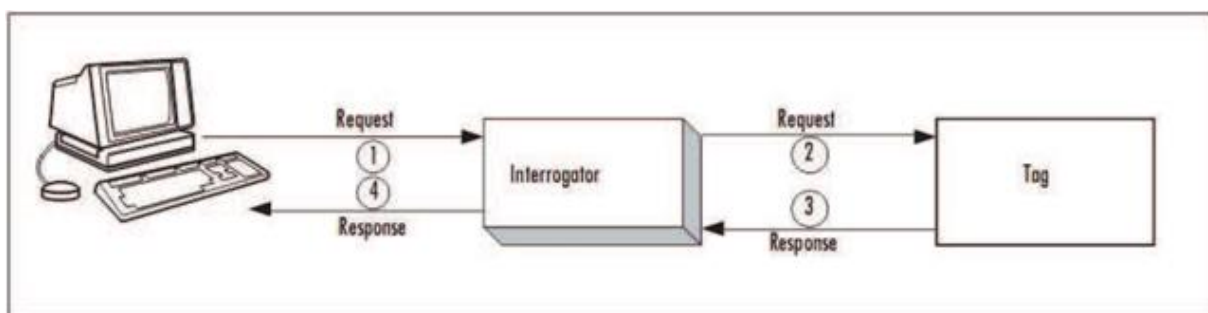


Figura 4 – Funcionamento do leitor, também conhecido como interrogador.
Fonte: Sanghera, 2007.

Segundo Finkenzeller (2003), existem dois principais tipos de leitores que normalmente são utilizados para atender os requisitos mínimos que cada aplicação exige, sendo normalmente divididos entre leitores de somente leitura e leitores de leitura e escrita:

- **Somente Leitura (*Read-only*)** – Esse tipo de leitor pode realizar apenas a leitura dos dados que foram armazenados nas memórias internas dos *tags* que estão dentro da sua área de cobertura (FINKENZELLER, 2003).

- **Escrita e Leitura (*Read and write*)** – Leitores que pertencem a este tipo tem a capacidade de realizar a leitura das informações que estão inseridas nas memórias dos *tags*, que estão na sua área de cobertura, como também, de escrever informações nos mesmos, ou até mesmo, matar esses *tags*, lembrando que ele pode escrever somente em *tags* passivos com funcionalidades de escrita (FINKENZELLER, 2003).

1.3.2.3. Antenas de emissão e captura de sinais RFID.

São responsáveis pela propagação do sinal gerado pelo leitor até o *tag*, assim como o retorno dos sinais de identificação eletrônica até o leitor. Nos sistemas RFID tem-se antenas acopladas tanto no leitor como no *tag*. Estas antenas são configuradas em diversos tamanhos e formatos, e devido a tecnologia RFID estar inserida em várias aplicações, algumas aplicações necessitam de um tipo específico de antena (SANGHERA, 2007).

Em sistemas tradicionais de identificação por radiofrequência, existem pelo menos duas antenas para o funcionamento correto. A escolha das antenas varia conforme a aplicação em que serão utilizados, e embora elas operam sob os mesmos princípios, os desafios práticos de implementação são bastante distintos, bem como o preço e tamanho. Segundo Dobkin (2008), existem antenas de frequências ultras altas de boa qualidade que custam em torno de US\$ 150,00. Enquanto isso, um *tag* completo, incluindo *microchip*, antena e substrato, tem um preço médio de US\$ 0,05 para grandes quantidades, para aplicações de alto volume.

1.3.2.4. Middleware de interface para sistemas RFID.

Segundo Glover e Bhatt (2008), o *middleware* é um *software* que faz a interligação do leitor com a aplicação, sua função é tratar as informações dos *tags* que foram lidos pelo leitor, e realizar o processamento destes dados.

De acordo com Quental (2006) o *middleware* é entendido com uma interface que é capaz de conectar um ambiente computacional com outro, quando referentes a tecnologia da informação. Em outras palavras, o *middleware* nada mais é do que uma ferramenta utilizada para fazer a conexão ou integração de sistemas. Ele é responsável por gerenciar as diferentes camadas que pertencem a um ambiente de tecnologia da informação, como: comunicação entre sistemas, distribuição, troca de mensagens, etc. (QUENTAL, 2006).

1.4. Ferramentas de *software* do projeto

Para o desenvolvimento deste projeto é necessário implementar um código com capacidade de absorver todas as informações necessários do sistema e fornecer de forma automático os resultados desejados. Até o momento foram abordados os assuntos referentes a implementação do sistema baseado em um *hardware* de identificação eletrônica por

radiofrequência, que possui diversos leitores instalados com a capacidade de verificar a entrada, deslocamento e permanência de clientes no interior dos estabelecimentos comerciais.

Para a continuidade do projeto, foram desenvolvidas também as interfaces de transferência, armazenamento, tomadas de decisão e apresentação dos resultados finais, de forma automática e eficiente para obter os objetivos propostos.

Uma vez que o sistema RFID consegue perceber a presença de um cliente dentro de um ambiente monitorado, o mesmo executa a leitura dos dados do *tag* e o identifica. A partir deste momento, estas informações são trafegadas pela rede *Ethernet* até um servidor que irá tratar esses dados. Um código especialmente desenvolvido possui o objetivo de receber este pacote de dados pela rede, identificar a procedência e o formato, e então realizar o primeiro tratamento do mesmo. Neste ponto, são identificados o local de leitura e o cliente, criando um vínculo de sua atual posição dentro do estabelecimento. A partir deste momento, estas informações são utilizadas para acessar um banco de dados adaptativo que contém os dados das preferências de consumo deste cliente dentro do setor em que ele se encontra. Estas informações são então confrontadas com os itens semelhantes que se encontram em promoção na loja.

Estas informações para se tornarem utilizáveis, necessitam do desenvolvimento de ferramentas computacionais com capacidades específicas, como armazenamento, tratamento, cadastramento ou decodificação destes dados adquiridos pelos leitores, apresentação gráfica, além de no futuro geração de relatórios e gráficos estatísticos.

Foram realizados estudos para a seleção das linguagens de desenvolvimento de uma interface gráfica amigável e objetiva, para que os clientes possam receber as campanhas de *marketing* direcionado, além de efetuar o cadastramento de novos clientes e produtos consumidos. As ferramentas que melhor supriram as demandas e limitações deste projeto foram o *WampServer*, o *PHP 5.4*, o *MySQL 5.5*, o Servidor *Apache 2.4* e o *Microsoft C#*.

1.4.1. Programação em linguagem PHP

PHP é uma linguagem de programação que foi criada por Rasmus Lerdorf em 1994. No seu início era formada por *scripts* voltada a criação de páginas dinâmicas, mas à medida que essa ferramenta foi crescendo em funcionalidades, Ramus escreveu uma implementação em C, que facilitou o desenvolvimento de aplicações *web* (DALL'OGGIO, 2009).

Dall'Oglio (2009) também reforça que ao passar dos anos, a linguagem de

programação PHP foi sendo melhorada, e hoje é capaz de realizar vários tipos de aplicações *web*, pelo fato de existir várias funções que auxiliam o programador, estas funções são para fins matemáticos complexos até o tratamento de conexão de rede.

1.4.2. Servidor Apache

O *Apache Server* é um *software* livre, sendo assim qualquer um pode estudar ou alterar seu código fonte, e também pode utilizá-lo gratuitamente. Devido a ser um *software* livre, ele foi sendo melhorado pela comunidade de voluntários e desenvolvedores adeptos do *open source*, sendo hoje um dos principais servidores *web*.

O *Apache Server* está disponível para *Linux* (e para outros sistemas operacionais baseados no *Unix*). O *Apache* também conta com versões para o *Windows*, para o *Novell Netware* e para o *OS/2*, o que o torna uma ótima opção para executar em computadores obsoletos, desde que este atenda aos requisitos mínimos de *hardware* (ALECRIM, 2004).

1.4.3. Banco de Dados

Segundo Weis (2003), para que as informações captadas através dos leitores RFID tenham utilidade, as mesmas necessitam ser armazenadas em um banco de dados. O RFID torna-se um sistema útil neste projeto quando os leitores estão interagindo com o banco de dados eficiente, através da seleção das informações relevantes para a aplicação em *marketing*.

Para o bom funcionamento do banco de dados é necessário a utilização de um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), ele é quem gerencia todas as informações que estão armazenadas no banco de dados. Segundo Silberchatz (2006), um sistema de gerenciamento de banco de dados tem várias funções dentro do banco de dados, duas das principais são: tratar redundâncias, e caso houver inconsistência nos dados, ele deve corrigir esse problema para que a longo prazo não exista uma duplicação de dados na aplicação.

Para a construção de um bando de dados deste projeto foi construído um modelo E-R (Entidade-Relacionamento) equivalente. Neste modelo ER foram definidas todas as funções que o banco de dados irá prover para atender os clientes. Após esse passo, o modelo lógico foi utilizado para traduzir de todos os dados expostos no modelo relacional implementado.

2. MÉTODOS E TÉCNICAS

De acordo com o que foi definido no projeto deste trabalho, para o melhor andamento das atividades o desenvolvimento foi dividido em quatro etapas distintas, de acordo com a utilização dos recursos disponíveis. Resumidamente destacam-se a pesquisa bibliográfica, utilizada para selecionar e definir as melhores formas de atuação, a escolha da tecnologia de identificação, com o objetivo de causar o mínimo impacto nos clientes, mas que ofereça suporte para as aplicações com boa reprodutibilidade, o banco de dados com coleta adaptativa, que é o responsável pela automação do *marketing* direcionado, e finalmente o ensaio em escala realizada em laboratório, com objetivo de avaliar os conceitos e tecnologias propostas para essa solução de atendimento virtual preliminar para clientes em espera.

As etapas do projeto desenvolvido no decorrer de quatro meses foram:

a) Pesquisa Bibliográfica: Nesta etapa inicial foram realizadas as análises pertinentes do problema proposto; a fundamentação teórica e busca de soluções com equipamentos RFID existentes no mercado; e a análise da viabilidade de execução do projeto em modo local.

b) Definição dos Recursos do Projeto: Na segunda etapa foram repassadas as especificações obtidas na pesquisa bibliográfica visando à aquisição dos equipamentos de RFID mais adequados ao projeto; foram desenvolvidos os fluxogramas de processo e de trabalho; e por fim as especificações das ferramentas necessárias para o desenvolvimento da interface de *software*.

c) Montagem dos Protótipos: Nesta terceira etapa, que foi a mais longa, foram realizadas as atividades de montagem dos equipamentos para o funcionamento individual e primeiros testes de desempenho; os ajustes e desenvolvimento de rotinas de testes; o desenvolvimento do banco de dados adaptativo de acordo com o perfil de cada cliente; a integração dos dispositivos e a adequação do *software* de automação dos processos.

d) Realização de Ensaio em Laboratório: Na última etapa, foram executados os ensaios iniciais, em ambiente *indoor* (laboratório) para prova de conceito; a aquisição das informações (gráficos e tabelas) obtidas; as adaptações e correções de eventuais falhas e a análise dos resultados finais obtidos. Concluindo este projeto, foram realizadas as atividades de consolidação das informações obtidas e dos resultados para a confecção deste relatório final.

Para a execução das atividades propostas neste projeto de desenvolvimento de um sistema com a capacidade de oferecer um atendimento preliminar aos clientes de estabelecimentos comerciais físicos, na forma de *marketing* digital direcionado e apresentar

os resultados em monitores posicionados estrategicamente em locais do ambiente selecionado, foram necessárias as integrações de diferentes tecnologias e aplicativos.

Nesta fase do projeto foram desenvolvidas as atividades necessárias para a montagem e operação experimental de um ambiente automatizado com o sistema desenvolvido. Foram realizadas as primeiras configurações do sistema de leitura e coleta de dados RFID, as antenas de transmissão e recepção, a interface de rede e comunicação e o desenvolvimento e integração das ferramentas de *software* para operação autônoma.

Concluindo o projeto também foram realizados os ensaios em laboratório simulando um ambiente comercial de uma loja de departamentos, com setores específicos, clientes habituais e novos consumidores e produtos em ofertas selecionados de acordo com os perfis de compra dos clientes, preparados de forma a testar o sistema dentro de uma condição controlada. Com os resultados obtidos, foram realizadas pequenas correções operacionais para o melhor funcionamento do sistema deste projeto.

2.1. Leitor RFID

Devido às restrições de custos impostas pelo projeto para o valor dos *tags*, que precisam ser distribuídos gratuitamente para os clientes na forma de um cartão fidelidade da loja, foram realizadas diversas análises sobre os leitores e tecnologias disponíveis no mercado, sendo selecionado como melhor opção o leitor RFID Motorola/Symbol modelo XR400. Este *hardware* foi o que melhor encaixou-se na proposta do trabalho, por ser um leitor multi protocolo e além disso, ser de alta performance, suportando altas frequências e atendendo ao propósito geral do projeto, que necessita de uma maior distância de leitura. Como *hardware* disponível, foi utilizado o leitor XR400 por fornecer uma plataforma flexível do ponto de vista das tecnologias compatíveis, operando em frequências UHF, e com a capacidade de operar com leituras simultâneas de até 4 canais separados em tempo real. (SYMBOL/MOTOROLA, 2005).

O leitor XR400 possui muitos recursos próprios para a programação de tarefas pré determinadas ou até mesmo códigos de análise e decodificação de quadros de dados obtidos durante a leitura dos *tags*. Estas facilidades complementar a versatilidade do equipamento, que possui uma plataforma de *hardware* avançado com sistema operacional *Windows CE*, proporcionando o desenvolvimento de aplicativos através do C# da Microsoft.

Algumas características adicionais podem ser visualizadas na tabela 3:

Tabela 1 – Especificações do Leitor.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Características Operacionais	
Frequência	Banda UHF, Frequências 902 ~928 MHz
Método	Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)
Potência de Saída	30 dBm
Protocolo de Ligação Aérea	EPC Global, Classe 0, Classe 0 read.write, Classe 1 e Gen2
Sincronização	Network Time Protocol (NTP)
Endereçamento de IP	Estático e Dinâmico
Conectividade	
Rede	Conector RJ45 Ethernet 10/100T Conector Serial RS232
Energia	24 Vcc @ 1,2 A
Conector de RF	TNC Reverso
Pontos de Leitura (Antenas)	4 Antenas de Transmissão e 4 de Recepção
Dispositivos Externos	USB Primário USB Secundário Controle I/O Conector DB15
Informações de Observação	
Segurança	Certificação UL
Regulamentar	Região 1, FFC parte 15 US
Hardware/OS e Firmware	
Memória	64 MB de Flash e 64 MB de RAM
Sistema Operacional	Windows CE 4.2
Atualização de Firmware	Web
Protocolos de Gerenciamento	Suporte SNMP

Fonte: Symbol/Motorola, 2005.

Este leitor apresenta uma conexão *Ethernet*, aliada opcionalmente com a utilização de uma porta serial no padrão RS232, permitindo o acesso ao console do administrador, que pode ser usado para alterar as definições do leitor, o carregamento de aplicativos e certificações e a configuração remota. Neste modelo de equipamento a energia é fornecida de forma separada, podendo operar com baterias ou utilizando uma fonte de alimentação AC da Motorola.

Segundo o manual de instruções, configuração e aplicativos do próprio fabricante do equipamento, a conexão *Ethernet* pode ser realizada de forma simples e direta seguindo os seguintes passos de conexão (SYMBOL/MOTOROLA, 2005):

1. Conecte o cabo *Ethernet Crossover* RJ45 à porta *Ethernet* do leitor.
2. Conecte a outra extremidade do cabo *Ethernet* na porta LAN do sistema *host*. Se não conectando a uma rede *Ethernet*, conecte uma extremidade de um cabo cruzado *Ethernet* para a placa *Ethernet* no computador, e a outra extremidade à porta TCP / IP do leitor.
3. Com um computador em rede, abra um navegador de internet e digite o endereço IP do leitor. Será exibida a janela de *login* do console de administrador.
4. Efetue *login* no console do administrador, as definições do leitor (como o endereço de IP) podem ser alterados.

2.1.1. Configuração dos componentes RFID

Optou-se inicialmente em realizar os primeiros ensaios com a tecnologia RFID totalmente em separado do restante do sistema, para obter um melhor conhecimento sobre o *hardware* e seus processos envolvidos. Para a operação preliminar realizou-se os procedimentos de configuração da rede para acesso ao *firmware* do equipamento e dos componentes RFID. Neste modelo de ensaios foram instalados um leitor provido de duas antenas (uma transmissora e outra receptora), conectados a um computador.

Antes de inicializar o *hardware* são necessários seguir alguns passos fundamentais para o bom funcionamento dos equipamentos. O primeiro cuidado que se deve tomar é a devida conexão das antenas nos canais habilitados para a leitura, pois a alta potência de excitação dos *tags* pode danificar a saída de RF caso não tenha uma carga de impedância casada. Uma vez que as respectivas antenas estejam devidamente conectadas e os conectores TNC reversos bem apertados, a fonte de energia pode ser conectada para a inicialização do sistema operacional do leitor. A antena transmissora foi conectada na Porta TX1 destinada a transmissão, e o mesmo procedimento foi adotado para a antena receptora, porém conectada no RX1 destinado a recepção. Na Figura 5 pode-se observar o leitor RFID Symbol XR400 com o cabo de rede e as antenas transmissora e receptora conectados no painel traseiro.



Figura 5 – Leitor RFID Symbol XR400 com cabos conectados no painel.

Com as antenas conectadas, pode-se opcionalmente conectar o cabo RS232 no leitor e um computador. Neste momento o mesmo está apto para ser conectado na energia e realizar a inicialização. É importante ressaltar que o mesmo possui uma entrada de energia de corrente alternada de 24 *Volts*. A Figura 6 demonstra a fonte de alimentação na qual o leitor foi ligado.



Figura 6 – Fonte de alimentação do leitor, com 24 *Volts*.

Após ser ligado na energia, o leitor demora alguns segundos para iniciar por completo, demora esta pelo fato de o mesmo ter que iniciar o seu sistema operacional *Microsoft Windows*. Depois de realizado este procedimento, ele está pronto para operar e sinaliza com um LED verde. O próximo passo, é realizar a conexão do leitor com um computador através de um cabo no padrão *Ethernet* CAT5 e conector RJ45. O computador deve estar provido de algum *software* que possa reconhecer o leitor para monitorá-lo. Em um primeiro momento, o único *software* disponível para reconhecer os dados do leitor Symbol/Motorola modelo XR400 era o conhecido como *ShowCase*.

O leitor utilizado no trabalho foi configurado com o IP 10.0.0.1 e máscara 255.255.255.0 e essas configurações não foram alteradas. Para realizar a conexão do computador com o leitor teve-se que colocar o computador nessa mesma faixa de IP da rede. No computador foi configurado o IP 10.0.0.5, com a máscara 255.255.255.0, *gateway* padrão para o leitor IP 10.0.0.1 e o DNS também para o leitor IP 10.0.0.1.

Com a rede devidamente configurada e o leitor com IP válido atribuído, pode-se executar o *software* da Motorola chamado de *ShowCase*, e com este estabelecer a conexão com o leitor. Esse processo é relativamente simples após configurar os parâmetros do leitor dentro da interface, onde ao clicar no botão *connect*, na parte superior do *ShowCase*, este vai realizar a conexão com o leitor, e a partir deste momento conseguir monitorar as leituras das *tags* que estiverem ao seu alcance.

2.2. Software proprietário Motorola ShowCase

O *software* proprietário da empresa *Motorola* chamado de *ShowCase* é uma interface de testes e configurações distribuído em conjunto com os leitores que permite que um computador *host* possa executar o aplicativo para se conectar e capturar os dados do RFID. Ele usa a interface do leitor não só para ler os *tags*, mas também para monitorar vários leitores. O *ShowCase* também permite que o *software* de leitura possa ser atualizado através da interface dele (SHOWCASE, 2006). A Figura 7 apresenta a tela inicial do *software*, que está conectado a um leitor (*Reader1*), e os 3 *tags* que aparecem na imagem, foram lidos pela antena 2, que é a única antena que está ativada como receptora. As outras 3 antenas (1,3 e 4) estão desabilitadas devido ao descasamento de impedância da saída de RF.

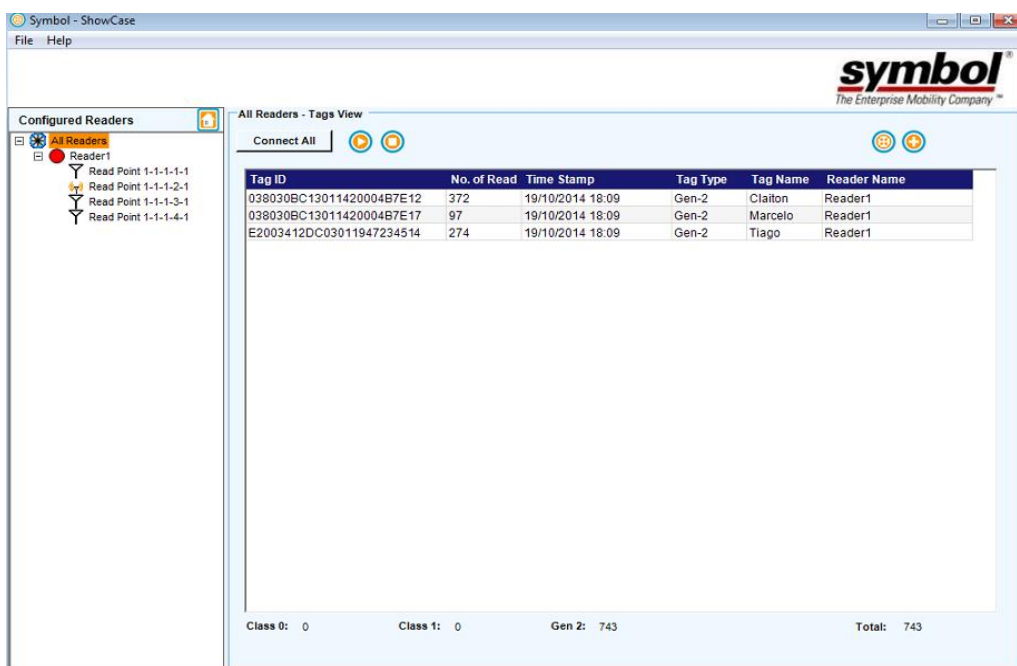


Figura 7 – Tela inicial do *ShowCase*.

Este *software* é distribuído gratuitamente pelo fabricante do *hardware*, mas vincula a sua licença ao número de série de um leitor da marca, não obrigatoriamente o mesmo número do leitor que está conectado ao *ShowCase*. A Figura 8 está detalhando onde o botão conectar está localizado na interface do *software*.

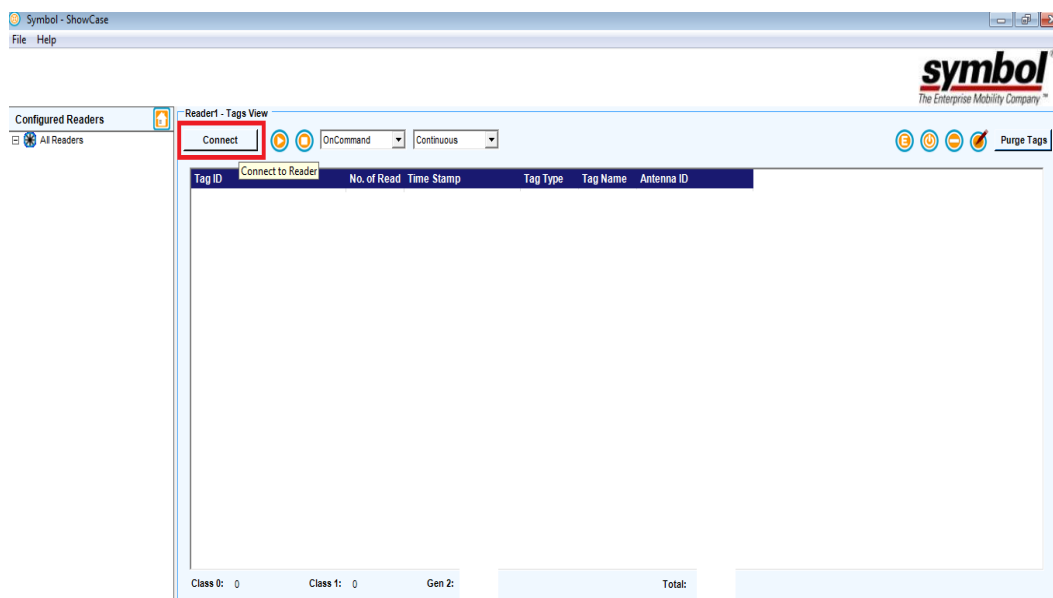


Figura 8 – Botão conectar do *ShowCase*.

Após conectar no leitor, em poucos segundos o *ShowCase* estará operacional. Desta forma, será capaz de realizar as leituras dos *tags*.

O *ShowCase* inicialmente seria utilizado neste projeto apenas para a execução dos testes de conceito, pois o mesmo não é capaz de exportar um arquivo *.txt* em tempo real. Porém, como não houve tempo hábil para o desenvolvimento de uma função dedicada fosse capaz de gerar *.txt* de forma automatizada sobre a API disponibilizada pelo fabricante, o *ShowCase* foi utilizado para a realização dos testes de laboratório. Ele gera um arquivo *.txt* com os dados da leitura do *tag*, porém para exportar o arquivo, é necessário realizá-lo manualmente. Sendo assim, o *software* pode satisfazer a proposta do trabalho. A Figura 9 demonstra o botão para clicar e exportar um arquivo em formato *.txt*.

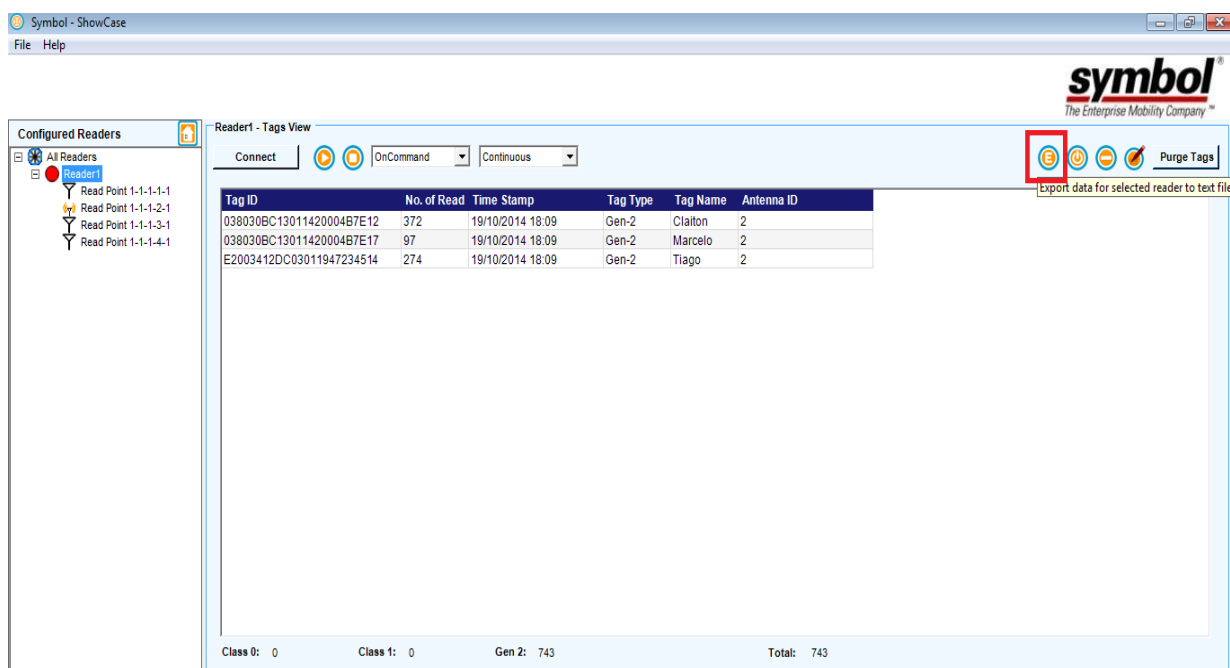


Figura 9 – Botão para importar arquivo *.txt* destacado em vermelho.

2.3. Criação do Banco de Dados

Para montar o banco de dados do sistema, foi criado um modelo ER que pode ser visualizado na Figura 10. Com o modelo ER definido, pode-se entender melhor como se dá o funcionamento deste banco de dados, observando que este é um sistema que necessita de várias tabelas para armazenar todos os dados.

Para realizar a leitura deste modelo ER, pode-se iniciar pela tabela chamada “empresa” que tem um relacionamento com a tabela chamada “setor”.

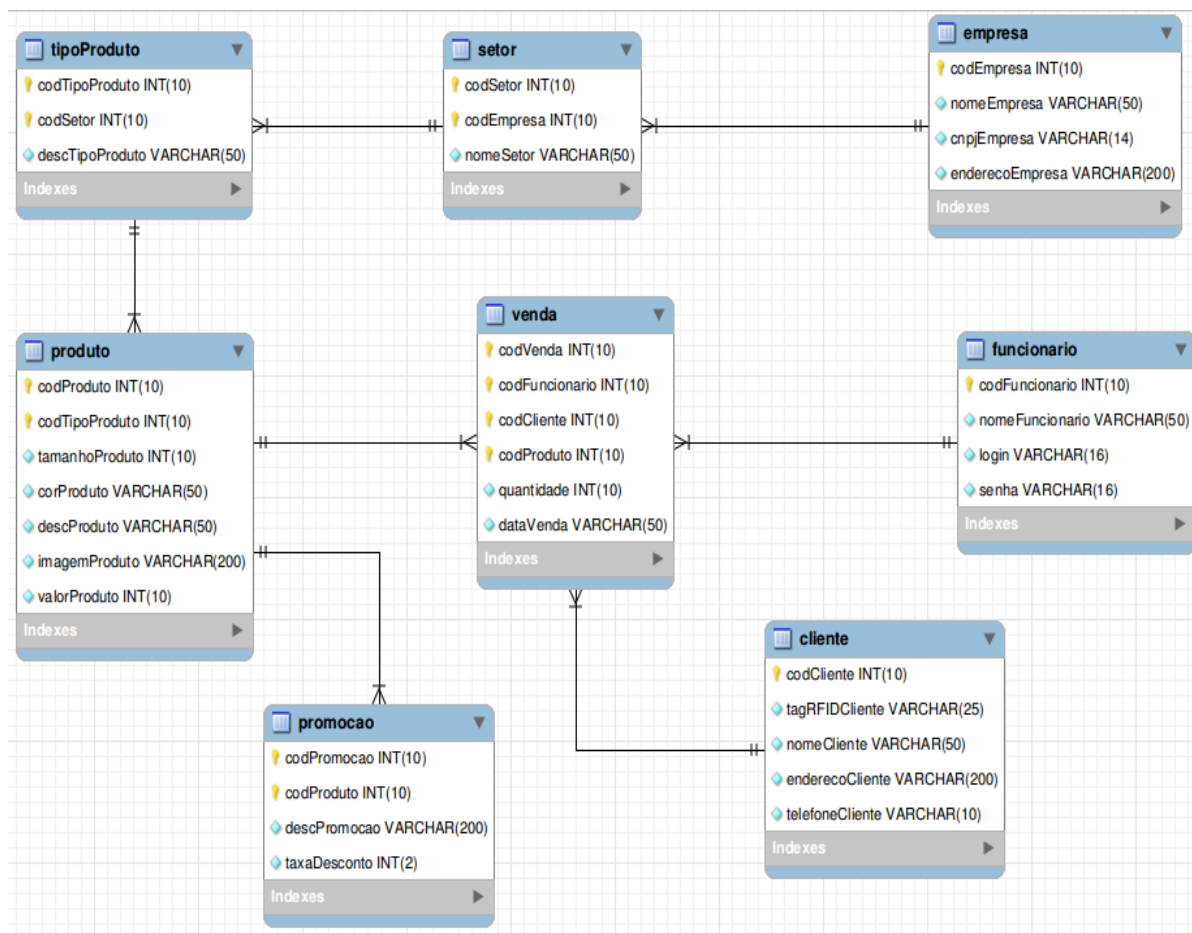


Figura 10 – Modelo ER do banco de dados desenvolvido.

Deve-se ler da seguinte forma este banco de dados: uma empresa tem “N setores”, sendo um “setor” (aquele determinado setor) pertence a esta empresa. Um “setor” tem “N tipoProduto”, porém um “tipoProduto” existe em apenas um setor. A tabela “tipoProduto” tem um relacionamento com produto. Este relacionamento é 1:N, onde lê-se desta forma: um “tipoProduto” pertence a “N produto”, um “produto” pertence a um “tipoProduto”. Para entender o relacionamento da tabela “produto” com a tabela “cliente”, Lê-se desta forma: um “produto” é vendido para “N clientes”, e um “cliente” compra “N produto”. Como pode-se perceber, o relacionamento “venda/compra” é N:N, e desta forma ele vira uma tabela. A tabela “venda” apresentada nesta Figura 10 tem um relacionamento com a tabela “funcionário”, que deve-se ler desta forma: uma “venda” é realizada por um “funcionario”, e

um “funcionario” pode realizar “N vendas”. Concluindo, um relacionamento entre a tabela “produto” e a tabela “promocao” é 1:N e desta forma lê-se da seguinte forma: uma “promocao” tem apenas um “produto”, e um produto têm “N promocao”.

Em uma primeira visão do modelo ER apresentado este parece não possuir todas as relações necessárias para a operação do banco de dados de forma satisfatória. Por este motivo, para uma melhor interpretação e entendimento do banco de dados, cada tabela está sendo explicada separadamente, apresentando suas colunas, e a função de cada uma delas.

2.3.1. Tabela “empresa”

Na tabela “empresa” são armazenados os dados básicos da empresa, como o código da mesma, que é inserido na coluna “codEmpresa”. Esta coluna foi criada para identificar a empresa, caso existam mais de uma, como por exemplo em uma rede que tem várias lojas. Essa coluna também é chave primária da tabela. Os outros campos são “nomeEmpresa”, onde é armazenado o nome da empresa, “cnpjEmpresa” que recebe o CNPJ da empresa e por fim, a coluna “enderecoEmpresa”, onde é inserido o endereço da mesma. A Figura 11 apresenta as colunas da tabela “empresa”.

#	Coluna	Tipo	Collation	Atributos	Nulo	Padrão	Extra	Ação
1	codEmpresa	int(10)			Não	None	AUTO_INCREMENT	Alterar Eliminar Mais
2	nomeEmpresa	varchar(50)	latin1_swedish_ci		Não	None		Alterar Eliminar Mais
3	cnpjEmpresa	varchar(14)	latin1_swedish_ci		Não	None		Alterar Eliminar Mais
4	enderecoEmpresa	varchar(200)	latin1_swedish_ci		Não	None		Alterar Eliminar Mais

Ação	Nome chave	Tipo	Único	Pacote	Coluna	Cardinalidade	Collation	Nulo	Comentário
Editar Eliminar	PRIMARY	BTREE	Sim	Não	codEmpresa	0	A		

Figura 11 – Tabela “empresa” com suas respectivas colunas.

2.3.2. Tabela “setor”

De forma semelhante a anterior, a tabela “setor” foi criada para armazenar os dados dos setores da empresa que o sistema está instalado. O “codSetor” é responsável por guardar a identificação de cada setor em separado, e para distingui-los de forma precisa, visto que uma empresa pode ter vários setores e cada um deles comercializar produtos de diferentes áreas. Esta distinção de setores se torna importante porque o cliente pode ter adquirido produtos em vários setores desta loja anteriormente. Segundo o que foi definido como requisito deste projeto, o cliente deve receber o *marketing* direcionado em um primeiro momento exclusivamente de produtos em promoção referentes ao ambiente em que ele se encontra. Este ambiente é vinculado ao setor de cobertura de sinal de um determinado conjunto de antenas, estrategicamente instaladas para monitorar a presença deste cliente neste local.

A coluna “codSetor”, também é chave primária da tabela “setor”. Também foi criada a coluna “nomeSetor”, que recebe o nome do setor. Como pode-se observar na Figura 10, tem-se mais uma chave primária na tabela, que não pertence a mesma. Esta chave primária, é uma chave estrangeira que referênciava a tabela “empresa”.

2.3.3. Tabela “funcionario”

A tabela “funcionario” contém todas as informações dos funcionários que trabalham na empresa. As colunas desta tabela são “codFuncionario”, que é chave primária da tabela e foi criada para armazenar o código de cada funcionário, a coluna “nomeFuncionario” que recebe o nome do funcionário da empresa, a coluna “login” que foi criada para armazenar as credenciais deste funcionário vinculado, e por fim, a coluna “senha” que registra a senha pessoal do funcionário.

2.3.4. Tabela “cliente”

Na tabela “cliente” são armazenados os dados dos clientes. Essa tabela possui 5 colunas. A coluna “codCliente”, é a chave primária, nela serão inseridos os códigos de cada cliente para diferencia-los. Na coluna “tagRFIDCliente” é armazenado o ID do *tag* que o cliente está portando. As outras 3 colunas são: “nomeCliente”, onde será inserido o nome do cliente,

“enderecoCliente”, que vai receber o endereço do mesmo, e por fim, “telefoneCliente”, onde está armazenado o número do telefone dele.

2.3.5. Tabela “tipoProduto”

A tabela “tipoProduto” foi criada para armazenar os tipos de produtos da empresa. Esta tabela tem como chave primária a coluna “codTipoProduto”, que recebe o código do tipo de produto. Também foi criada a coluna “descTipoProduto”, onde se encontram armazenadas as características do tipo de produto. Como pode-se observar na Figura 10, existe a coluna “codSetor”, que além de ser chave primária, também é chave estrangeira, que referencia a tabela “setor”.

2.3.6. Tabela “produto”

A tabela “produto” é fundamental para este banco de dados, pois é nela que ficam armazenadas todas as informações referentes aos produtos. Para esta tabela foram criadas as seguintes colunas: “codProduto”, “tamanhoProduto”, “corProduto”, “DescProduto”, “imagemProduto” e “valorProduto”. Na coluna “codProduto”, é armazenado o código do produto, sendo a chave primária da tabela. A coluna “tamanhoProduto”, contém a informação do tamanho do produto, a “ccorProduto” recebe a cor do produto e a “descProduto” recebe a descrição do mesmo. Na coluna “imagemProduto” armazena o caminho da imagem correspondente, pois esta imagem não está armazenada no banco de dados, e sim no servidor. A última coluna é o “valorProduto”, que consta o preço do produto. Como pode-se observar na Figura 10, existe uma chave estrangeira que referencia a tabela “tipoProduto”, sendo que esta chave estrangeira também é chave primária na tabela “produto”.

2.3.7. Tabela “promocao”

Esta tabela foi criada para armazenar as informações de produtos que estão em promoção. A coluna “codPromocao” contém o código da promoção. Essa coluna é a chave primária da tabela. Também existe a coluna “descPromocao”, onde estão inseridos os detalhes da promoção. E por fim ainda possui a coluna “taxaDesconto”, que é a coluna que armazena a taxa de desconto da promoção. Pode-se observar na Figura 10 a existência uma chave

estrangeira na tabela, que é a coluna “codProduto”, que referencia a tabela “produto”, sendo a chave primária na tabela “promoção”.

2.3.8. Tabela “venda”

Embora esta tabela tenha sido a última a ser detalhada, ela representa uma das mais importantes entradas de dados para a identificação e seleção do perfil de consumo de cada cliente que está sendo monitoras. Com base nas compras anteriores dos clientes serão aplicadas as métricas de seleção dos produtos que devem ser anunciados nos terminais gráficos próximos ao local onde este cliente se encontra, otimizando a experiência de *marketing* direcionado.

Por esse motivo, essa tabela deve ser observada com bastante atenção, pois foi criada através de um relacionamento N:N. A tabela “venda” é um relacionamento da tabela “cliente” com a tabela “produto”. Como existe uma regra de que quando houver um relacionamento N:N, automaticamente este relacionamento acaba virando uma tabela, este é um desses casos formando a tabela “venda”. Sendo assim, as chaves primárias de ambas tabelas que geram este relacionamento N:N acabam tornando-se chaves primárias na nova tabela. Além destas duas chaves primárias que são “codCliente” e “codProduto”, também tem-se a chave primária que foi criada para identificar venda, que é “codVenda”, e tem-se a chave primária “codFuncionario”, que é chave estrangeira da tabela “funcionario”. As demais colunas, foram criadas para receber os dados da venda, como a coluna “quantidade”, que recebe a quantidade de produtos vendidos, e por fim, a coluna “dataVenda” que armazena a data da venda.

2.4. Sistema de consultas adaptativas

Após todas as tabelas do banco de dados serem devidamente implementadas, foram realizados diversos testes de operação com o sistema simulando situações de utilização real. Exemplificando um processo de testes realizado são apresentadas as funcionalidades do sistema que foi desenvolvido nas operações de realizar o cadastro de clientes, vendas, promoções, produtos, etc., bem como a interface que foi elaborada para apresentar o conteúdo de *marketing* promocional adaptativo de acordo com o perfil de cada indivíduo. Também são

demonstradas de forma simplificada como são realizadas as capturas dos dados gerados pelo leitor RFID e como são realizadas as consultas adaptativas no banco de dados.

2.4.1. Descrição das funcionalidades do sistema

O sistema de *marketing* direcionado ao indivíduo foi desenvolvido em linguagem de programação PHP, por ser uma linguagem simples e de fácil interação com o banco de dados que está sendo utilizado, satisfazendo o objetivo do trabalho. Para a elaboração do sistema foram realizadas atividades em três processos diferentes, sendo: a criação da página de *login*, para autenticar o funcionário que opera o sistema, a criação da página de cadastro que é visualizada após o *login* do funcionário, e finalmente foi criada a página onde devem ser apresentadas as campanhas de *marketing* direcionadas ao indivíduo.

Para acessar ao sistema desenvolvido o usuário necessita abrir um navegador de sua preferência em um terminal de acesso e digitar “localhost/tcc-tiago/index.php”. Com esta operação uma tela de *login* é aberta solicitando a entrada das credenciais de acesso do funcionário autorizado. Estas informações estão previamente armazenadas dentro da tabela “funcionario”, conforme está descrito no material sobre o banco de dados. Após preencher os campos de *login* e senha, o sistema irá realizar uma consulta para verificar se os dados digitados pelo usuário correspondem com as informações cadastrais que estão armazenadas no banco de dados, e se corresponder corretamente o *login* e senha digitados, o sistema irá direcionar para a página de cadastro. A Figura 12 apresenta a tela de *login* de acesso as funcionalidades do sistema autônomo de *marketing* direcionado ao indivíduo.

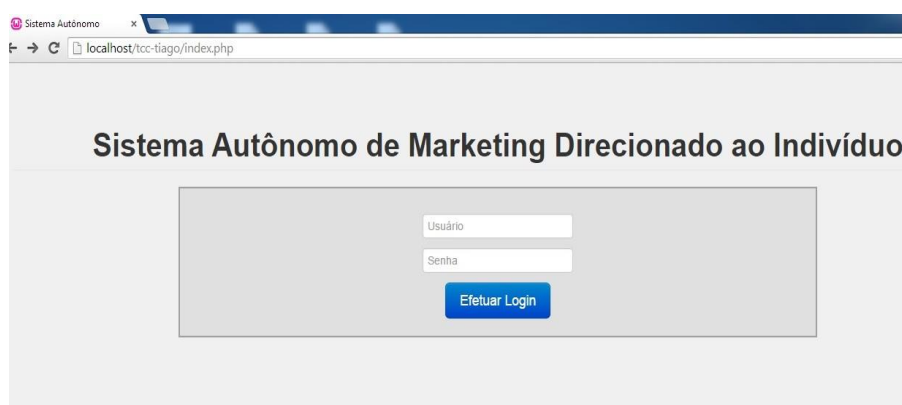


Figura 12 – Tela de *login* do sistema de *marketing* autônomo.

Caso o *login* e/ou a senha não correspondam com os dados cadastrados na tabela “funcionário”, o sistema será redirecionando novamente para a mesma página de *login* e ficará aguardando uma nova tentativa sem penalidades. Após realizar o *login* com sucesso, o funcionário recebe o acesso ao painel administrativo, onde poderá realizar diversas operações. As funcionalidades básicas do sistema estão apresentadas na Figura 13.



Figura 13 – Painel administrativo do sistema autônomo.

Como pode-se observar o painel apresenta diversas opções para o funcionário. Se ele selecionar o botão “Setor”, será direcionado para a página de cadastro de setor, onde poderá incluir um novo setor para a loja. A Figura 14 apresenta esta página de cadastro do setor.



Figura 14 – Página de cadastro de setor.

Neste caso se está cadastrando um setor para a empresa “Codigo” (existente na base de dados). Como regra do banco, um setor está vinculado a determinada antena, para posteriormente tornar mais simples as consultas adaptativas. Após o preenchimento dos campos, estes dados ficarão armazenados no banco de dados. Outra funcionalidade do sistema é o cadastro de Tipo de Produto. A Figura 15 demonstra esta página de cadastro.

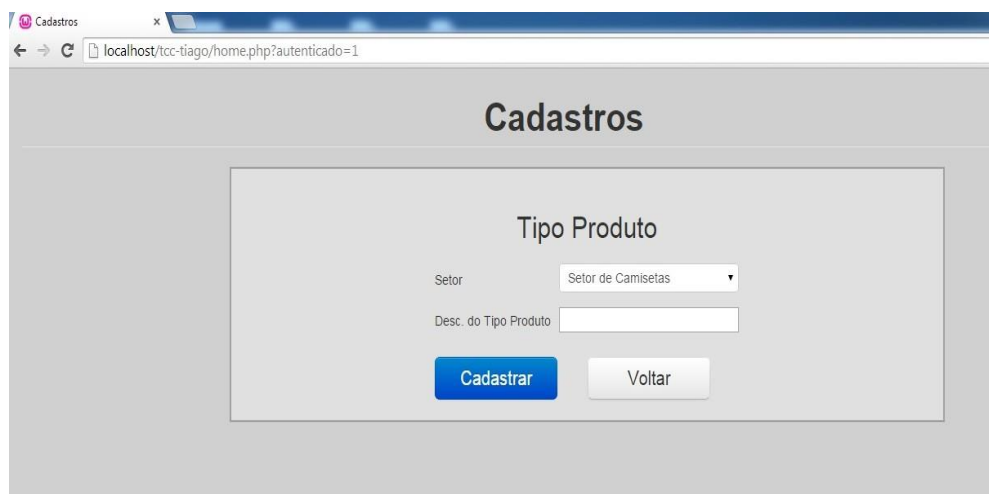


Figura 15 – Página de cadastro tipo de produto.

Com as funcionalidades desta página, pode-se vincular um determinado tipo de produto comercializado no estabelecimento a um determinado setor específico ou especializado dentro desta loja. Como por exemplo, pode-se observar também que o setor de camisetas está recebendo um determinado tipo de produto, que poderia ser “camisetas regata” ou algo do gênero.

Uma vez cadastrada esta relação entre o tipo de produto e o setor específico do estabelecimento comercial, a próxima opção apresentada pelo sistema é o cadastro “Produto”. Ao ser selecionado este botão do aplicativo, o usuário é redirecionado para a página de cadastro. Como se pode observar na Figura 16, deve-se selecionar um tipo de produto específico para realizar o cadastro. Esta seleção se justifica porque todo o produto obrigatoriamente é vinculado a um tipo que o diferencia dos outros. Posteriormente ainda pode-se designar uma numeração, cor, uma breve descrição do produto, inserir o caminho de origem onde a imagem deste respectivo produto encontra-se no servidor, e por fim, cadastrar o valor de venda do produto.

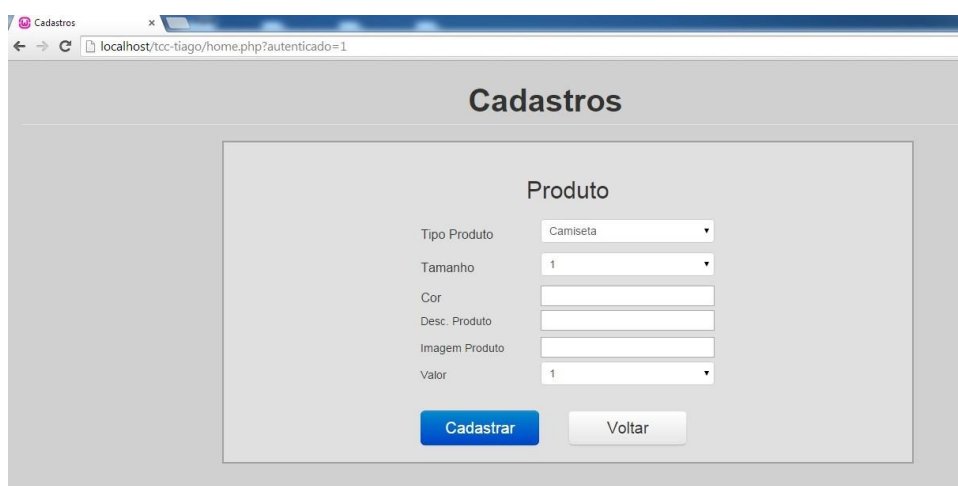


Figura 16 – Página de cadastro de produto.

Realizado este cadastro com sucesso, a próxima opção é de entrada de dados é referente aos clientes. Nesta página é realizado todo o cadastramento do cliente, sendo o primeiro campo a cadastrado o ID do *tag* RFID. Este campo será preenchido com a identificação do *tag* que o cliente recebeu. Se o funcionário cadastrar um ID, e este mesmo ID já estiver vinculado a outro cliente, o sistema não realiza o cadastro. Após são cadastrados os campos de nome, endereço e telefone do cliente. A Figura 17 demonstra a tela de cadastro de clientes.

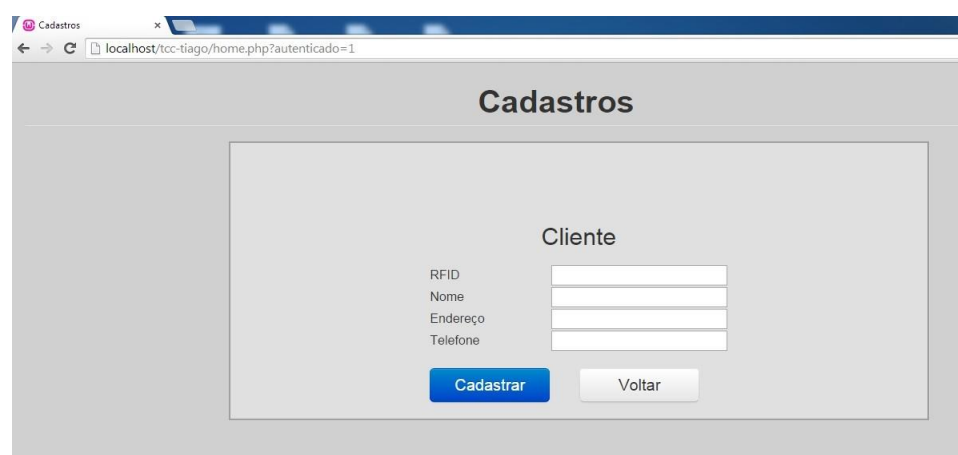
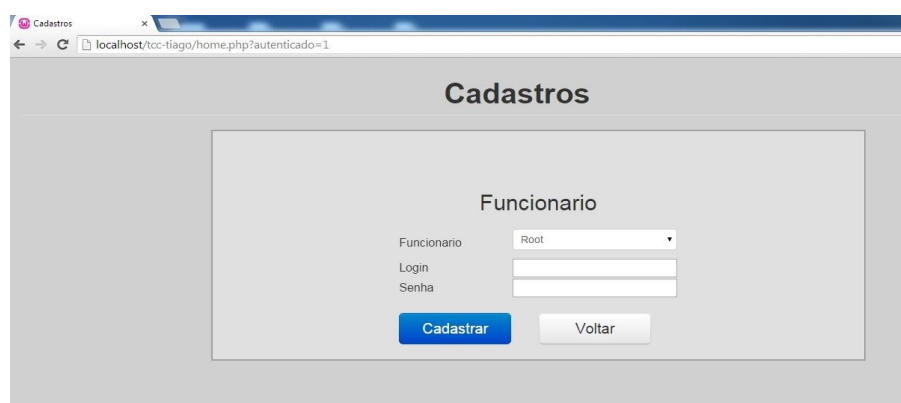


Figura 17 – Página de cadastro de cliente.

Da mesma forma também foi criada a página para cadastrar um novo funcionário. Para isto, um funcionário cadastrado deverá selecionar o botão “Funcionario”, que será redirecionado para esta página. A Figura 18 apresenta a tela de cadastro de funcionários.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost/tcc-tiago/home.php?autenticado=1'. The page title is 'Cadastros'. The main content area is titled 'Funcionario' and contains a registration form. The form has the following fields: 'Funcionario' (a dropdown menu with 'Root' selected), 'Login' (a text input field), and 'Senha' (a text input field). Below the input fields are two buttons: 'Cadastrar' (a blue button) and 'Voltar' (a grey button).

Figura 18 – Página de cadastro de funcionário.

Para cadastrar um novo funcionário, é necessário selecionar qual funcionário está realizando a operação, e qual é o *login* e senha correspondentes do novo colaborador.

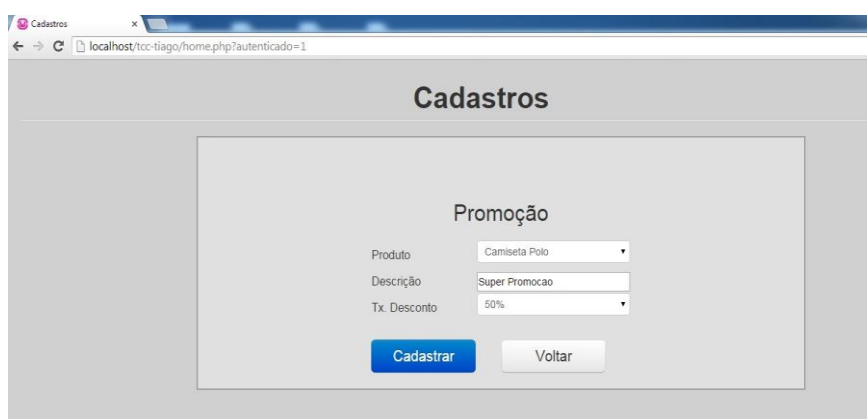
A próxima funcionalidade do sistema é uma das mais importantes para o funcionamento do banco de dados adaptativo. Na opção “Venda”, o funcionário pode cadastrar uma venda realizada para um determinado cliente. A Figura 19 demonstra a página de venda.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost/tcc-tiago/home.php?autenticado=1'. The page title is 'Cadastros'. The main content area is titled 'Venda' and contains a registration form. The form has the following fields: 'Funcionario' (a dropdown menu with 'Root' selected), 'Cliente' (a dropdown menu with 'Tiago' selected), 'Produto' (a dropdown menu with 'Camiseta Polo' selected), 'Quantidade' (a dropdown menu with '1' selected), and 'Data' (a text input field with '20-11-2014' entered). Below the input fields are two buttons: 'Cadastrar' (a blue button) and 'Voltar' (a grey button).

Figura 19 – Página de cadastro de venda.

Na página de cadastro de venda, o usuário poderá selecionar o funcionário que realizou a venda, bem como, para qual cliente a venda foi efetuada, o produto que o cliente comprou, quantos produtos foram vendidos, e por fim, a data desta venda. A última funcionalidade do sistema, é cadastrar uma promoção. A Figura 20 apresenta a tela de cadastro de promoção. É demonstrado que na tela de promoção é exigido que o usuário selecione o produto que estará em promoção para a campanha de *marketing*, e posteriormente adicione uma descrição para esta promoção, com uma taxa de desconto correspondente.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost/tcc-tiago/home.php?autenticado=1'. The page title is 'Cadastros'. The main content area is titled 'Promoção' and contains a form with the following fields:

- Produto: Camiseta Polo (dropdown menu)
- Descrição: Super Promocao (text input)
- Tx. Desconto: 50% (dropdown menu)

At the bottom of the form are two buttons: 'Cadastrar' (blue) and 'Voltar' (grey).

Figura 20 – Página de cadastro de promoção.

Até o momento foram realizadas algumas breves apresentações das funcionalidades de cadastro e gerenciamento do sistema autônomo de *marketing* direcionado ao indivíduo, faltando apenas detalhar a interface do cliente, que é responsável pela apresentação do resultado da campanha de *marketing* através de uma tela gráfica especialmente posicionada no ambiente do estabelecimento comercial para que o cliente de onde estiver esperando possa visualizar diretamente as propagandas direcionadas ao seu perfil de consumo específico.

Para o usuário acessar uma demonstração da tela de apresentação ele deverá digitar “localhost/tcc-tiago/apresentacao.php”. A Figura 21 demonstra esta tela de apresentação como o cliente visualiza no terminal dentro do setor em que se encontra, onde um exemplo desta propaganda direcionada ao cliente para um determinado produto de sua preferência está sendo demonstrado de forma gráfica.



Figura 21 – Tela de apresentação de propaganda para o cliente.

As campanhas de *marketing* especialmente selecionadas são apresentadas nesse formato: Inicialmente os produtos que já foram comprados pelo cliente neste setor da loja, ou semelhantes que estejam em promoção. Essas propagandas são apresentadas em monitores ou TVs que estão estrategicamente localizadas nos setores da loja.

2.4.2. Consultas adaptativas

Com o objetivo de facilitar o entendimento das funcionalidades da consulta adaptativa propostas, está sendo apresentado um fluxograma para demonstrar o funcionamento da parte lógica do *software*, e também, apresentar alguns trechos de código para um melhor entendimento de como o mesmo foi criado. Para a elaboração do *software* foi utilizado o fluxograma simplificado da Figura 22, que demonstra quais são os passos que o sistema deve executar para o bom funcionamento dentro da proposto deste projeto.

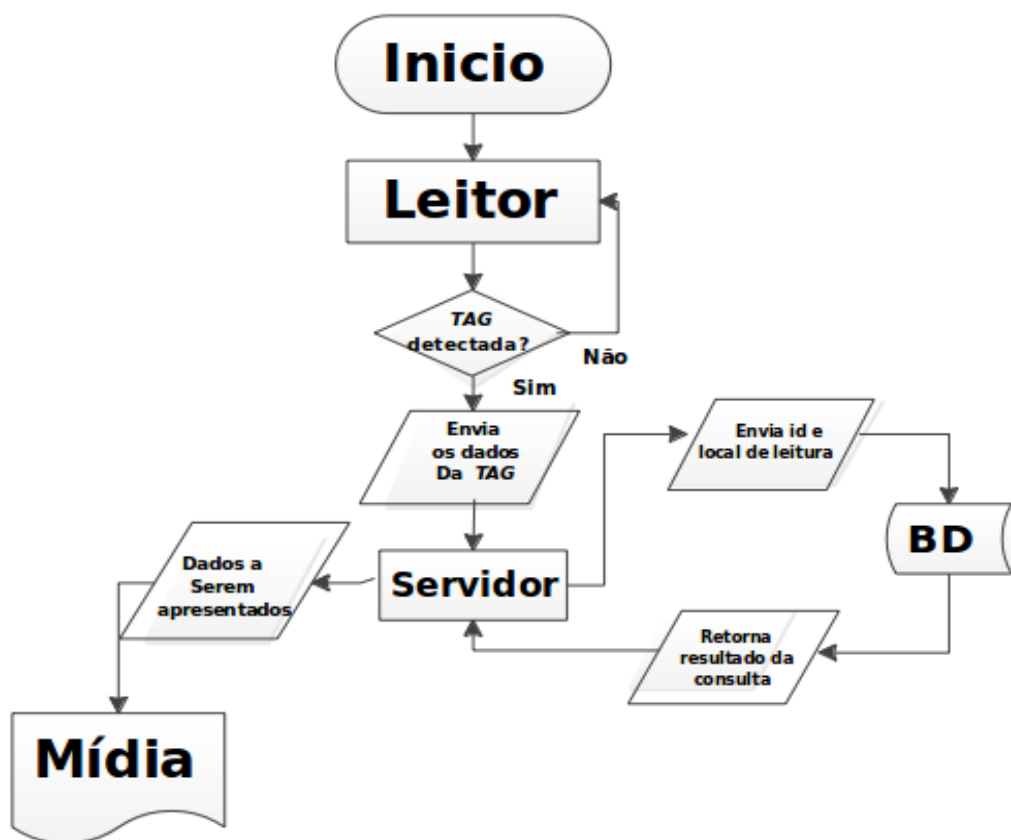


Figura 22 – Fluxograma do sistema.

Segundo o fluxograma desenvolvido, no momento em que o leitor RFID detecta um *tag*, os dados de ID e da antena deveriam ser exportados para um arquivo *.txt* através da API disponibilizada pela Motorola. Porém, como não houve tempo suficiente para desenvolver a função para gerar esse *txt*, trabalhou-se com o *software ShowCase*, conforme pode-se visualizar um exemplo deste arquivo na Figura 23.

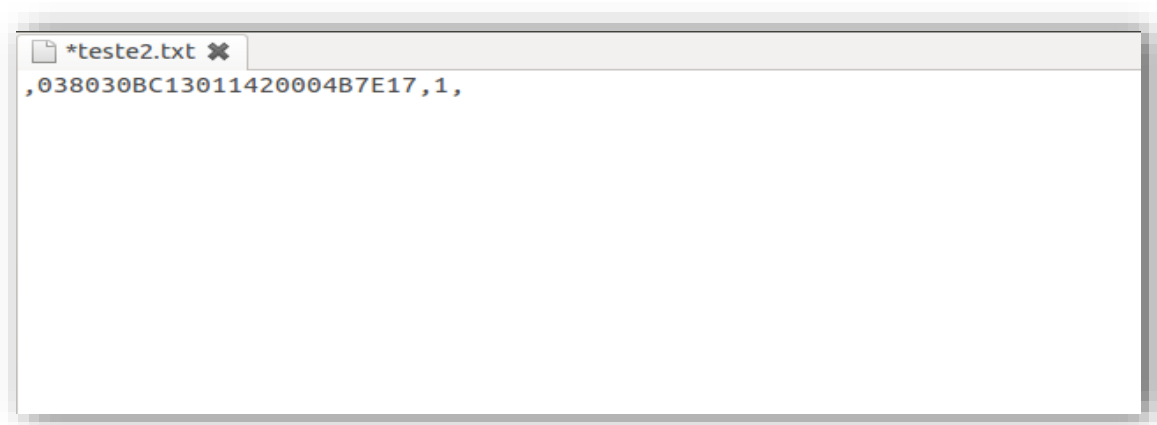


Figura 23 – Geração do arquivo em formato *.txt*.

Este arquivo em formato *txt* é aberto pela função “get_arquivo()” em PHP, onde as informações estão sendo separadas por vírgulas, e desta forma, após a primeira vírgula é coletada somente a informação do *tag*. Posteriormente, é extraída a informação da antena correspondente ao setor em que ela se encontra. Essas informações são enviadas diretamente para o banco de dados. Com esses dados é possível identificar qual é o cliente que foi detectada a sua presença no interior da loja, e também em qual setor que ele se encontra aguardando naquele momento, pois a informação da antena está vinculada a instalação física em um determinado setor. Resumindo, a função “get_arquivo()” em PHP decodifica o arquivo *.txt*, e captura as informações relevantes para a operação do sistema de forma autônoma.

Para viabilizar a consulta no banco de dados de qual cliente um determinado *tag* corresponde e em qual setor ele encontra-se, foi necessário criar a função de “conexãoSQL”, que realiza a conexão do sistema com o banco de dados.

A função “conexaoSQL()” tem a variável “\$banco”, que recebe o nome do banco de dados, e no caso deste trabalho específico, este nome do banco é “tcc_tiago”. A variável “\$usuario” recebe o nome do usuário do banco de dados, que no caso é “root”. Posteriormente a variável “\$senha” registra a senha do usuário dentro do banco de dados. Concluindo o

processo, a variável “\$host” armazena o endereço do servidor em que o banco de dados está localizado, que é definido como “localhost”.

Após realizar a conexão do sistema com o banco de dados, o *software* está pronto para receber as identificações eletrônicas do *tags* dos clientes, e desta forma, poder fazer as consultas adaptativas conforme o perfil de consumo de cada um. Adicionalmente também foi criado um *script* que segue uma ordem para realizar as consultas de acordo com as métricas estabelecidas pelo desenvolvedor, inicialmente sem a utilização de modernos e complexos métodos de mineração de dados.

De uma forma geral, a função “get_apresentacao()” recebe o parâmetro “\$tagCliente”, que representa a informação relevante que está sendo coletada pelo leitor RFID através do arquivo *.txt* pela função “get_arquivo”. Depois deste processo é executada a função “conexaoSQL()”, que estabelece a conexão com o banco de dados.

Após esses procedimentos o *script* inicia sua execução inserindo um valor nulo para a variável “\$ultimaVenda”. O próximo passo é a variável “\$sql” que recebe como retorno da consulta o código do produto que o cliente comprou pela última vez. Com essa informação selecionada, a próxima consulta é uma verificação se o código do produto adquirido anteriormente por este cliente está em algum tipo de promoção atualmente, e se estiver será apresentado ao cliente através dos terminais gráficos estrategicamente posicionados nos setores específicos da loja onde ele se encontra, fechando de forma satisfatória o objetivo deste projeto de apresentação da campanha de *marketing* direcionada baseada nos perfis de consumo tradicionais destes clientes.

Caso este cliente que foi identificado em determinado setor não tenha adquirido nenhum produto que se encontra em promoção no momento, o sistema busca promoções de produtos similares na descrição para serem exibidos nas telas gráficas de visualização do *marketing* direcionado. Ainda é possível que o cliente se encontre em uma terceira opção que é de que ele não tenha nenhuma compra anterior no seu histórico, ou o código do produto que o cliente comprou na última vez não esteja mais disponível para venda nesta loja ou setor, então o sistema irá direcionar para uma terceira consulta, que vai apresentar a propaganda não direcionada ao indivíduo para qualquer outro produto que estiver em promoção, de forma randômica, mas ainda assim observando em que setor este cliente está no momento para apresentar os produtos em promoção que em tese estariam sendo buscados pelo consumidor com o atendimento presencial de algum funcionário, enquanto ele aguarda para ser atendido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A última etapa para o fechamento do desenvolvimento deste projeto foi a realização dos ensaios em laboratório, simulando o funcionamento de uma loja física com alguns setores distintos. Para isso, foi necessário definir algumas condições para a execução dos testes, fazendo com que os mesmos representassem da melhor forma possível um ambiente comercial composto por pelo menos três pontos de aquisição de dados.

A primeira condição, foi definir a área de alcance de leitura das antenas, gerando uma área de cobertura de sinal limitada. Com base nos estudos anteriores sobre propagação no espaço livre, onde foram realizados os primeiros testes com a tecnologia RFID em separado. Foi definido o reconhecimento autônomo entre 2 e 3 m de distância dos leitores, com *transponders* passivos, antenas de 65° de abertura com 7,5 dBi de ganho e configuração de potência de saída de 30 dBm nos coletores RFID.

Esta definição da distância de reconhecimento pode ser ajustada para cada ponto do estabelecimento comercial, dependendo da precisão que se deseja trabalhar no sistema de rastreamento. Como o objetivo do trabalho é fornecer propaganda direcionada, foi limitada a distância da área de cobertura para poucos metros, pois em geral é uma distância considerada boa para que o cliente possa ter a visibilidade das propagandas direcionadas no terminal gráfico instalado no setor em que ele se encontra.

A segunda condição da simulação foi definir um cenário que melhor adapta-se ao projeto, onde foi decidido pela utilização de 6 antenas (3 transmissoras e 3 receptoras), onde cada par de antenas distintas foi alocado a um determinado setor. Desta forma, definiu-se 2 setores diferentes, sendo mais um par de antenas instalado na entrada da loja, para fins estatísticos, podendo assim ser realizado um levantamento dos clientes que frequentam a loja, mas não compram nada no momento.

Também, foram colocadas duas TVs, uma em cada setor. A Figura 24 apresenta a configuração do cenário que foi elaborado para a execução dos testes. Como pode-se visualizar foram definidos 2 setores, um de calçados e outro de vestuário. Esses setores estão delimitados por linhas pontilhadas vermelhas, que representam a área de alcance das antenas. Também, foi instalada a antena que está posicionada na entrada da loja.

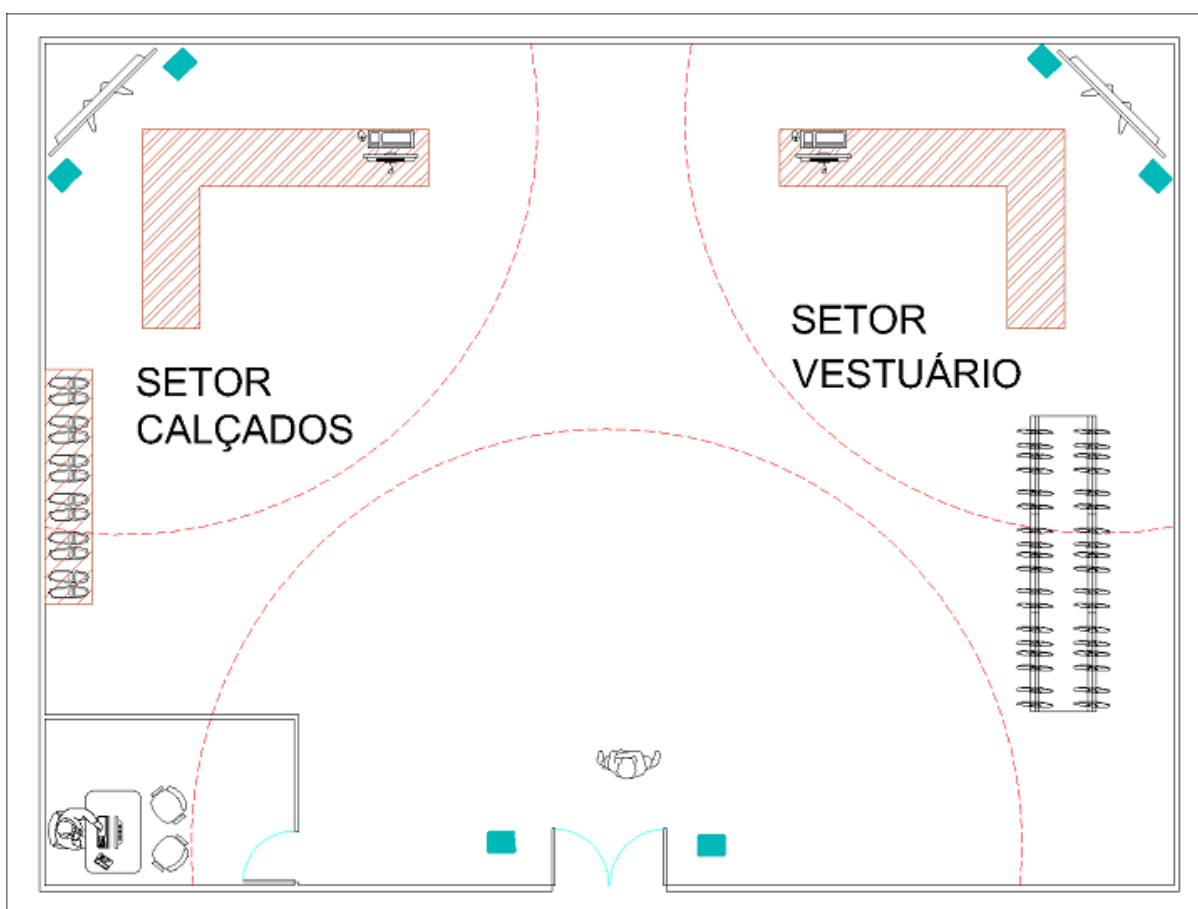


Figura 24 – Cliente localizado na entrada da loja.

É possível observar em um primeiro momento neste ambiente simulado de uma loja com dois setores e o controle de acesso da porta, que o cliente está parado dentro da área de cobertura da antena que está localizada na entrada. Neste momento, o leitor RFID realizará a leitura das informações de identificação (ID) do *tag* do cliente. Porém como foi comentado anteriormente, essa antena na entrada da loja está conectada em um canal específico do leitor RFID e os dados de identificação serão capturados somente para utilização para fins estatísticos e análise de tempo médio de permanência no interior da loja, possibilitando posteriores gerações de gráficos e tabela que demonstrem de forma mais quantitativa a relação entre o tempo dentro do estabelecimento e os gastos neste mesmo período.

Desta forma, enquanto o cliente não entrar efetivamente na área de cobertura das antenas que estão representando os setores específicos, ele não receberá propaganda direcionada ao seu perfil de consumo, embora o sistema já possa estar operando de forma normal com outros clientes que já estejam sendo atendidos. Nos outros casos são apresentadas

as condições em que este cliente entra no raio de cobertura das antenas de dois setores distintos.

Na Figura 25 é demonstrada uma situação diferente do caso anterior, onde este mesmo cliente se desloca pela loja e buscando atendimento presencial chega até a frente de um balcão de atendimento. A partir deste momento ele pode ser considerado dentro da área de cobertura das antenas do setor em que se encontra, que no caso específico é o de vestuário.

De forma idêntica ao que foi detalhado anteriormente, o cliente agora é identificado através do ID único de seu *tag* RFID. O leitor identifica esta informação através do seu canal de comunicação ativo e gera o arquivo *.txt* que contém as informações relevantes para o início do processo de geração de *marketing* direcionado, como o ID do *tag* e a localização do cliente. Desta forma, de posse das informações que precisa para tomar uma decisão, o sistema faz a consulta no banco de dados para apresentar a propaganda de promoções de vestuário de acordo com o cliente.

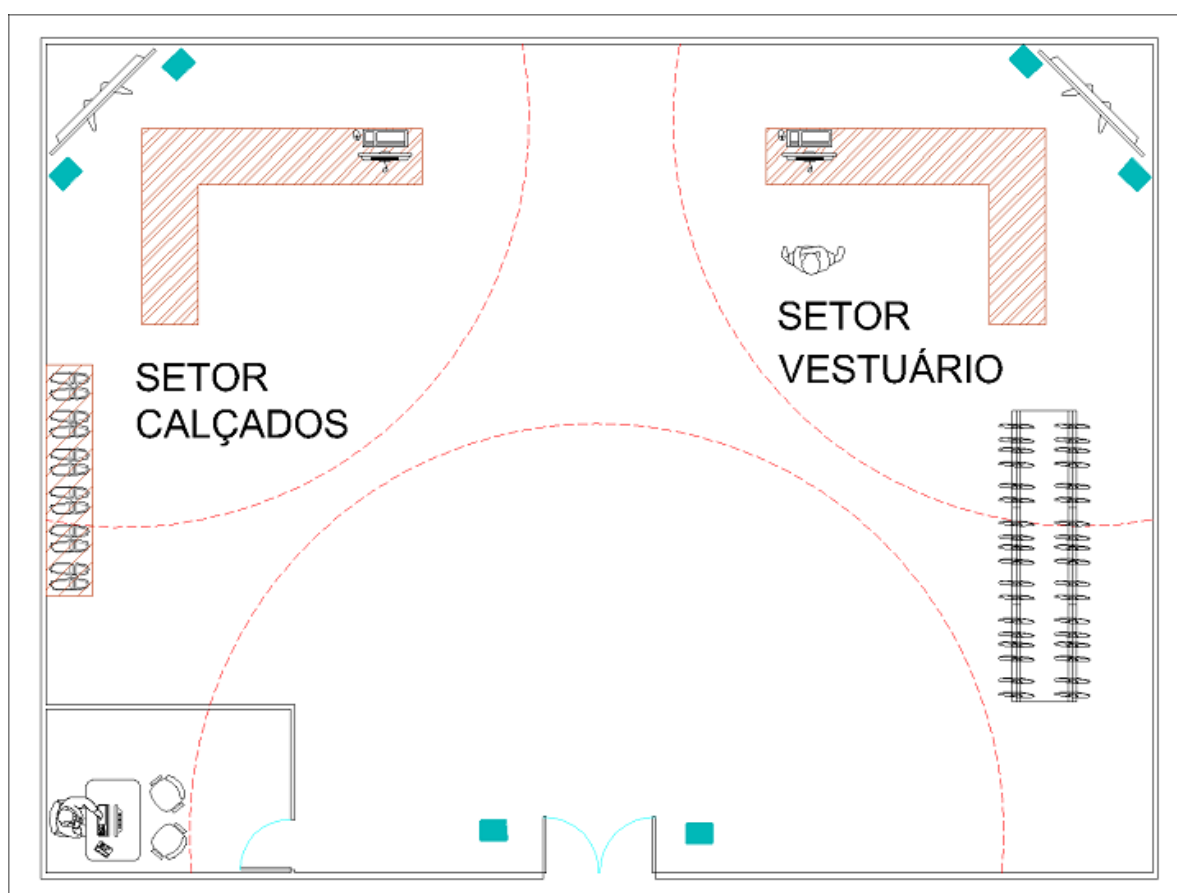


Figura 25 – Cliente localizado no setor de vestuário da loja.

Da mesma forma o processo se repete se o cliente estiver no setor de calçados conforme pode-se visualizar na Figura 26, onde será realizado um novo processo idêntico, modificando basicamente as propagandas, que agora serão voltadas para promoções de calçados, conforme o perfil de compras anteriores do cliente.

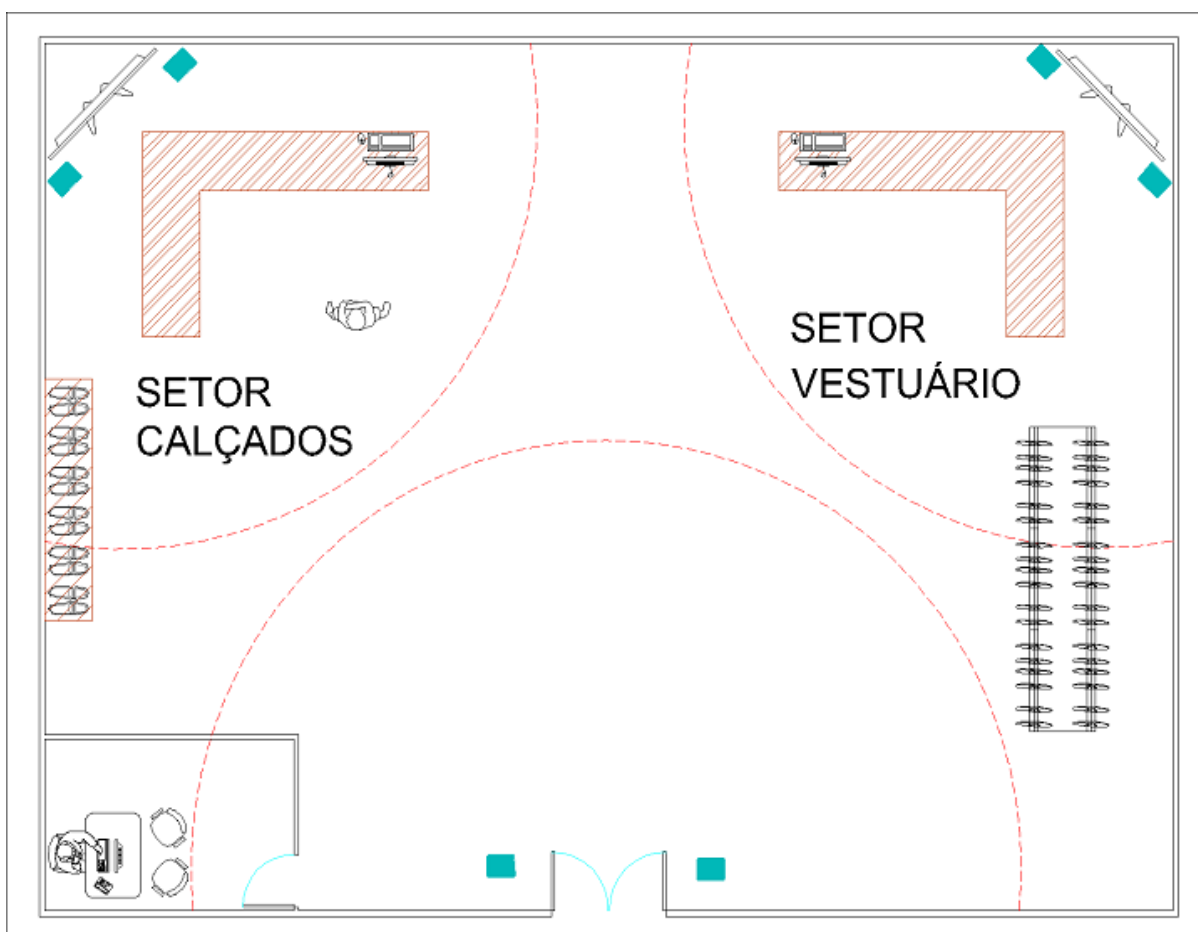


Figura 26 – Cliente localizado no setor de calçados da loja.

Em uma condição especial, mas que de forma alguma poderia ser considerada como atípica, podem existir dois ou mais clientes juntos dentro da área de cobertura dos sinais de radiofrequência do leitor RFID de um determinado setor. Neste caso, o sistema deverá iniciar a apresentação de *marketing* direcionado primeiramente para quem foi identificado primeiro, e na sequência substituir pelo perfil de consumo do segundo, e assim por diante, definindo um período de tempo para cada cliente de forma cíclica.

Eventualmente este compartilhamento de recursos pode gerar resultados positivos, despertando o interesse dos clientes nos perfis de compras dos outros que também frequentam

o mesmo departamento dentro da loja, embora periodicamente também esteja recebendo as promoções direcionadas especificamente para ele. A Figura 27 demonstra o cenário com dois clientes em um mesmo setor da loja compartilhando o acesso as informações de *marketing* direcionado de forma compartilhada no terminal gráfico.

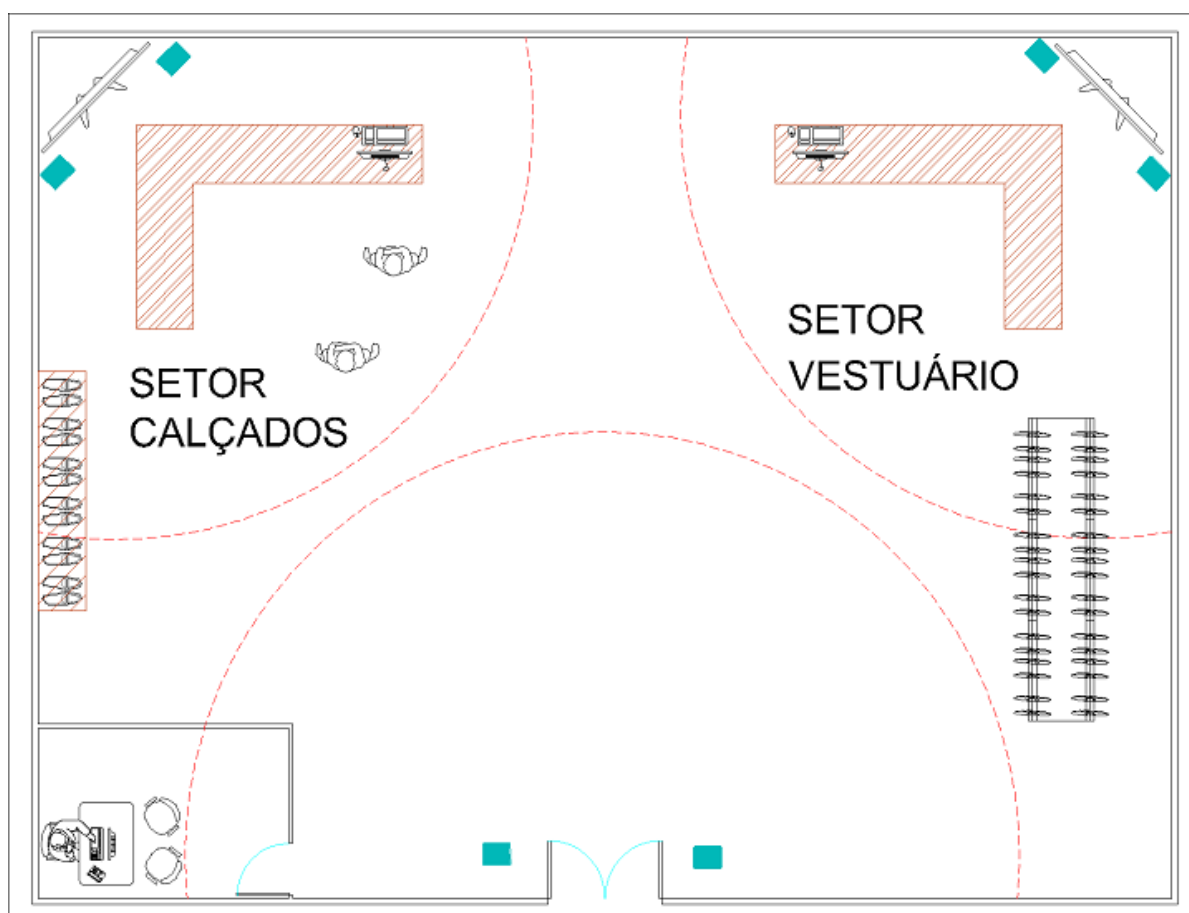


Figura 27 – Caso onde dois clientes estão localizados no mesmo setor da loja.

Como finalização deste projeto, foi gerada uma tabela informativa no intuito de demonstrar de forma sintetizada os passos de três diferentes clientes no interior do estabelecimento comercial.

Esta tabela está sendo apresentada na Figura 28, onde demonstra as informações do *tag* identificado, da antena, do setor onde cada antena representa, do tempo de permanência, entre outras informações. No caso a antena 1, ela está instalada no setor de calçados, a antena 2 está posicionada no setor de vestuário, e a antena 3 representa o monitoramento da entrada da loja.

Observa-se também que é gerado o tempo (frequência de leitura dos *tags*), que indica quanto tempo o cliente permaneceu em cada setor, com a respectiva data da visita. Com estes dados é possível conhecer melhor o comportamento de consumo de cada cliente para buscar os diferenciais e traçar novos planos direcionados de *marketing* conforme o perfil pessoal, fazendo o possível para melhorar o atendimento presencial.

Tag	Antena	Frequência de leitura	Data
038030BC13011420004B7E12	1	93	08/10/14
E2003412DC03011947234514	1	40	08/10/14
038030BC13011420004B7E17	1	66	08/10/14
038030BC13011420004B7E12	2	148	08/10/14
E2003412DC03011947234514	2	0	08/10/14
038030BC13011420004B7E17	2	320	08/10/14
038030BC13011420004B7E12	3	50	08/10/14
E2003412DC03011947234514	3	510	08/10/14
038030BC13011420004B7E17	3	20	08/10/14

Figura 28 – Monitoramento dos clientes na visita a loja.

Observando a tabela gerada verifica-se que o cliente que corresponde ao *tag* “E2003412DC03011947234514” não visitou o setor de vestuário durante a sua estadia no interior da loja no dia 08/10/2014. Também percebe-se que este mesmo cliente, ficou a maior parte do tempo em que esteve no estabelecimento comercial dentro da área de alcance das antenas que representam a entrada, o que poderia por exemplo indicar que talvez que ele pudesse apenas estar aguardando alguém na loja ou que tenha se desgostado de alguma coisa.

Já o cliente “038030BC13011420004B7E17” esteve grande parte do tempo visitando o setor de vestuário, e esta informação pode ser utilizada para confrontar com os gastos dele naquele período, sinalizando que os funcionários podem estar necessitando de treinamento no caso de ele não ter adquirido nada diversas vezes consecutivas.

CONCLUSÃO

Neste projeto foi desenvolvido um sistema autônomo de *marketing* direcionado ao indivíduo com base na tecnologia de identificação por radiofrequência - RFID, que é uma ferramenta de automação de processos que tem proporcionado novas oportunidades e tendências nas áreas da indústria, comércio e varejo, gerando mais eficiência no controle e monitoramento. Esta tecnologia foi selecionada para a implantação neste trabalho devido a praticidade da utilização, o baixo custo dos *transponder* passivos e principalmente a possibilidade de identificar o indivíduo dentro de uma determinada área de cobertura de sinal sem a necessidade de abordagem direta ou conhecimento do mesmo.

Para a realização do trabalho, foram executadas atividades referentes a estudos sobre a tecnologia RFID, criação de bancos de dados e linguagem de programação PHP. Com base nos resultados e nas experiências adquiridas nestes estudos foi desenvolvido um sistema com capacidade de reconhecer os clientes de estabelecimentos comerciais através da identificação de *tags* RFID, no intuito de direcionar campanhas de *marketing* direcionada de acordo com as preferências de consumo do mesmo. Também pode-se realizar um levantamento e traçar um perfil de cada indivíduo conforme as visitas que o mesmo realizou, sabendo quais são os setores de sua preferência e quanto tempo em média ele permanece em cada um destes setores da loja.

Em geral os resultados foram satisfatórios, sendo que foi possível implementar um sistema experimental como prova de conceito que conseguiu detectar clientes quando os mesmos estiveram dentro da área de cobertura de determinado setor da loja. Posteriormente foram realizadas consultas adaptativas para verificar a última compra do cliente e baseado nisso, apresentar propaganda direcionada. Com estes resultados pode-se concluir que o sistema é capaz de auxiliar comerciantes de lojas físicas a melhorar o atendimento aos seus clientes fiéis e aumentar as suas vendas, bem como, manter uma satisfação maior dos mesmos.

Embora no projeto inicial deste trabalho tenha sido proposto como objetivo específico desenvolver uma métrica de resolução de prioridades para seleção de dados em um Banco de Dados adaptativo, devido à complexidade do tema e a restrição de tempo não foi possível implementar essa ferramenta de mineração de dados neste sistema. A utilização de técnicas modernas de mineração de dados neste trabalho reconhecidamente poderia representar um ganho significativo nos resultados obtidos, aumentando a eficiência do processo através da melhor adequação das tendências de consumo de clientes específicos e locais onde se encontram dentro do estabelecimento monitorado.

Sugestões para trabalhos futuros.

Como este trabalho teve como objetivo implementar um sistema de *marketing* direcionado ao indivíduo inicialmente experimental em laboratório, nota-se que este sistema ainda demanda muito tempo de desenvolvimento para que se comporte de forma satisfatória dentro de um grande ambiente comercial. Seguem algumas dessas melhorias listadas como sugestão de trabalhos futuros:

1 – Concluir as atividades de desenvolvimento de uma função dedicada para esta aplicação em *marketing* sobre a API de integração com os leitores. Esta API é disponibilizada pela Motorola e pode ser adaptada para gerar o arquivo *txt* em tempo real. Pode-se ainda desenvolver essa API em PHP ou outra linguagem, visto que a original foi desenvolvida em C#.

2 – Desenvolver uma interface gráfica de apresentação dos resultados das buscas em bancos de dados adaptativos mais caracterizadas com as atuais tendências de *marketing* e consumo por oportunidade, semelhante as ferramentas utilizadas por empresas gigantes de busca direcionada na internet, incentivando ainda mais o consumo de determinados produtos recomendados baseados nos perfis dos usuários.

3 – Desenvolver estudos sobre a implementação de novas técnicas de mineração de dados baseadas em métricas simplificadas e otimizadas para esta aplicação, proporcionando resultados mais objetivos e uma maior eficiência nos processos de indução ao consumo.

4 – Pesquisar e elaborar novos modelos e técnicas de delimitar áreas de cobertura de sinal e identificação por radiofrequência que sejam mais seletivos para a identificação precisa de posicionamentos e deslocamentos dos clientes dentro de setores específicos.

5 – Promover a integração do sistema desenvolvido com as câmeras de monitoramento utilizadas no interior do estabelecimento comercial, com objetivo de emitir alarmes de advertência, checar eventuais problemas de consumo e conhecer um pouco mais as reais tendências de compra de cada cliente dentro da loja.

REFERÊNCIAS

- ADDRIANS, P. & ZANTINGE, D. **Data Mining**. Inglaterra: Addison-Wesley, 1996.
- ALECRIM, Emerson. **Conhecendo o Servidor Apache HTTP Server Project**. Unidavi, 2012, Disponível em: <<http://www.infowester.com>>. Acessado em 2014.
- BANKS, J. et al. **RFID Applied**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.
- BERRY, M. J. A. & G. LINOFF. **Mastering Data Mining**. N.Y.: John Willey, 2000.
- BOSER, B. E; GUYON, I. M; VAPNIK, V. N. **A training algorithm for optimal margin classifiers**. In: PROCEEDINGS OF THE 5TH ANNUAL ACM WORKSHOP ON COMPUTATIONAL LEARNING THEORY, p. 144–152. ACM Press, 1992.
- COLVERO, P. C, et al. **Localização e identificação de tubulação e objetos enterrados sem a necessidade de obra invasiva ou destrutiva**, 2009. Revista Tubos e Companhia, Disponível em: <http://www.idutto.com/>. Acesso em: 20 nov. 2014.
- CRATOCHVIL, A. **Data mining techniques in supporting decision-making**. Master Thesis Universiteit Leiden, Leiden, 1999.
- CROCHAT, P; FRANKLIN, D. **An introduction to bayesian networks and their contemporary applications**. Disponível em: http://iee.uow.edu.au/~daniel/software/libneural/BPN_tutorial/BPN_English/BPN_English/, acessado em Out. de 2014.
- DALL’OGGIO, P. **Php - Programando Com Orientação a Objetos**, 2^a ed, NOVATEC, 2009.
- DILLY, R. **Data Mining: an introduction**. Belfast: Parallel Computer Centre, Queens University, 1999.
- DOBKIN, Daniel M. **The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice**. Newnes. Massachusetts, 2007, p. 504.
- DOBKIN, Daniel. **The RF in RFID - Passive UHF RFID in Practice**. Elsevier, 2008.
- FAYYAD, U.M. et al **Advances in Knowledge Discovery and Data Mining**. California: AAAI Press, 1996b.
- FINKENZELLER, Klaus. **RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification**. 2^o Edição. Wiley & Sons LTD. Munich 2003, p 446.
- GLOVER, B. BHATT, H. **RFID Essentials**. United States: O'Reilly. 2006.
- GLOVER, B. BHATT, H. **Fundamentos de RFID**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

GRAHAM J. Hooley; John A. Saunders; Nigel F. Piercy. **Estratégia de marketing e posicionamento competitivo**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

GS1 Overview. Disponível em: <http://www.gs1.org/about/overview>. Acesso em: 11 nov. 2014.

GS1 Products and Solutions. Disponível em: <<http://www.gs1.org/productssolutions>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

HALL, M; FRANK, E. **Combining naive bayes and decision tables**. In 2008 FLAIRS Conference - AAAI, 2008.

HAN, J; KAMBER, M. **Data Mining Concepts and Techniques**. Elsevier, 2006.

KOTLER, Philip; Armstrong, Gary. **Princípios de marketing**; tradução de Alexandre S. Martins. Rio de Janeiro: Prentice/Hall do Brasil, 1993.

LAHIRI, S. (2006). **RFID Sourcebook**. IBM Press.

LOBO, Marcelo, **Programação Orientada a Objetos com estilo para Web em Python**. Devmedia, 2012. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br>. Acessado em 2014.

MANNILA, H. **Methods and problems in data mining**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATABASE THEORY, 6. Delphi, 1997. Proceedings...Delphi: Lecture Notes in Computer Science, 1997. p. 41-55.

MATIAS, Sandra Regina. **Identificação por rádio frequência**. Disponível em: http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_02.html. Acesso em: 03/09/2014.

MCCUE, C. **Data Mining and Predictive Analysis - Intelligence Gathering and Crime Analysis**. Elsevier, 2007.

PETERS, Tom. Centro de excelência sim, departamento não: **50 maneiras de transformar seu departamento em um centro de inovação e excelência**; Tradução Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

PINHEIRO, J.M.S. **Identificação por Radiofrequência: aplicações e vulnerabilidades da tecnologia RFID**. Cadernos UniFoa, Volta Redonda, ano 1, n.2, nov.2006. Disponível em: <http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/edicao/02/18.pdf>. Acesso em: 24 ago.2014.

PhpMyAdmin. Disponível em: http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php. Acesso em 17 nov.2014.

RFID JOURNAL, Artigo: **The History of RFID Technology**. Disponível em <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>. Acesso em 06/06/2014.

RFID Systems. Disponível em: <http://www.rfidsystems.com.br>. Acesso em 01 set.2014.

SANGHERA, Paul. **RFID+: Study Guide and Practice Exam**. Syngress Publishing. Massachusetts, 2007. p 352.

SANTINI, A. G. **RFID: Conceitos, aplicabilidades e impactos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

SFERRA, Heloisa H., CORRÊA, Ângela M. C. J., **Conceitos e Aplicações de Data Mining**, Revista da Ciência e Tecnologia, volume 11, nº 22, p.19-34, 2003.

SHOWCASE. **ShowCase User Guide**. Symbol Technologies. New York, 2006. p 17.

SILBERCHATZ, Abraham, **Sistema de Banco de Dados**, 5.ed,- Rio de Janeiro: Elsevier, 2006

SOUSA, F, M. **RFID e suas aplicações – Um estudo de caso com prateleiras inteligentes**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Engenharia de Teleinformática - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, p. 29, 2010.

SYMBOL/MOTOROLA. **XR400 RFID Reader Integrator Guide**. Symbol Technologies. New York, 2005.

THORNTON, Frank. **RFID Security**. Syngress Publishing. Massachusetts 2006. Página 264.

VIVEROS, M.S. et al. **Applying data mining techniques to a health insurance information system**. In: VLDB CONFERENCE, 22. 1996, Bombay. Proceedings. Bombay: IIT Bombay, 1996. p. 286.

WANT, R. **The Magic of RFID**. ACMQueue, v.2, n.7, out.2004. Disponível em: <http://www.acmqueue.org/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=216>. Acesso em: 10 nov. 2014.

WEIS, S. **Security and privacy in Radio-Frequency Identification Devices**. Thesis (Master) – Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, USA, 2003.

ZHANG, H. **The optimality of naive bayes**. In 2004 FLAIRS Conference - AAAI, 2004

SOUSA, F, M. **RFID e suas aplicações – Um estudo de caso com prateleiras inteligentes**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Engenharia de Teleinformática - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, p. 29, 2010.