

Igor Corrêa Silva

CONTROLE DE BANCO DE HORAS E ACESSO UTILIZANDO ETIQUETAS RFID

Lavras

2014

Igor Corrêa Silva

CONTROLE DE BANCO DE HORAS E ACESSO UTILIZANDO ETIQUETAS RFID

Relatório de Estágio apresentado ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Universidade do Federal de Lavras – UFLA
Departamento de Ciência da Computação – DCC

Orientador: Neumar Costa Malheiros

Lavras
2014

IGOR CORRÊA SILVA

**CONTROLE DE BANCO DE HORAS E ACESSO
UTILIZANDO ETIQUETAS RFID**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado ao Colegiado do
Curso de Bacharelado em Ciência da
Computação, para obtenção do título de
Bacharel.

APROVADA em 21 de novembro de 2014.

Dr. André Vital Saúde

André Camilo Bolina



Dr. Neumar Costa Malheiros (Orientador)

**LAVRAS-MG
Novembro/2014**

Este trabalho é dedicado primeiramente a Deus, por dar saúde e paz a toda a minha família e entes queridos para que possamos contemplar essa conquista juntos.

A toda minha família, de coração.

Agradecimentos

A Deus, nosso Pai Celestial, por me conceder saúde, paz e serenidade para enfrentar todos os desafios impostos ao longo da caminhada.

Ao meu pai Marcos Alfredo, por todo apoio desde o início da jornada e o exemplo de integridade e superação. A minha mãe Maria de Nazaré, pelo carinho e seus incessantes cuidados, apoiando todas as noites de estudos sempre com um sorriso motivador.

Ao meu orientador Neumar Costa Malheiros, pela confiança depositada em pouco tempo de convivência e todo o suporte mesmo mediante limitações, mostrando-se um excelente orientador e um grande amigo.

A minha irmã, Taisa Silva. Por ser a estrela do norte que me guiava, me fazia seguir em frente sempre que o horizonte parecia turvo demais.

A todos meus amigos e ente queridos que fizeram parte dessa história direta ou indiretamente, meu sincero e cordial muito obrigado.

Resumo

Este relatório descreve estágio realizado na empresa Gerencianet Pagamentos do Brasil. O projeto desenvolvido dentro da empresa será mostrado, sempre fazendo um paralelo aos conhecimentos adquiridos no curso que ajudaram no desenvolvimento natural das atividades dentro da empresa. O controle de Banco de Horas e acesso da empresa foram feitos nesse projeto fazendo uso da tecnologia RFID, trazendo um pouco de inovação, desafios e ao mesmo tempo conhecimento em uma tecnologia emergente no cenário tecnológico atual. Ao fim do projeto esse controle foi implementado para todos os funcionários da empresa, atingindo o objetivo inicial do mesmo. As dificuldades, as sugestões e um relato pessoal do estagiário estão presentes nesse documento.

Palavras-chaves: RFID, Banco de Horas, Controle de Acesso.

Abstract

This report describes the training held company Gerencianet Payments of Brazil. The project developed within the company is displayed whenever paralleling the knowledge acquired in the course that helped the natural development of activities within the company. Control of Bank Hours and access of the company were made in this project making use of RFID technology, bringing a bit of innovation, challenges and knowledge while in an emerging technology in the tech scene. At the end of the project this control was implemented for all employees of the company, reaching the original goal of it. The difficulty, hints and a personal account of the trainee are present in this document.

Key-words: RFID, Bank of Hours, Access Control.

Lista de ilustrações

Figura 2.1 – Organograma administrativo da Gerencianet	16
Figura 2.2 – Página inicial da aplicação web Gerencianet	17
Figura 2.3 – Tela inicial do aplicativo web Fortunus	18
Figura 2.4 – Tela inicial do aplicativo web Kuiper	20
Figura 2.5 – Fluxo da metodologia Scrum	21
Figura 3.1 – Arquitetura básica RFID	23
Figura 3.2 – Tabela de Frequências Sanghera (2011)	24
Figura 3.3 – Fluxo leitura RFID	26
Figura 3.4 – Diferença de funcionalidade baseado na frequência	28
Figura 4.1 – Cronograma das atividades de Estágio	36
Figura 4.2 – Componentes GAO RFID inclusos no pacote	37
Figura 4.3 – Programa de configuração	38
Figura 4.4 – Tela com exemplo do <i>debugger</i> em execução.	39
Figura 4.5 – Tela inicial do MVP do programa	40
Figura 4.6 – Esboço do modelo de Banco de Dados	41
Figura 4.7 – Relatório para administração de presença	44
Figura 4.8 – Tela inicial do ERP	45
Figura 4.9 – Tela de acompanhamento de horas detalhada	45
Figura 4.10 – Webservices para controle de acesso.	47

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
UFLA	Universidade Federal de Lavras
PO	<i>Product Owner</i>
IFF	<i>Identify Friendly or Foe</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>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	A empresa	12
1.2	O projeto	12
2	DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	15
2.1	Histórico	15
2.2	Descrição Física	15
2.3	Organograma Administrativo	16
2.4	Plataforma de Produtos	17
2.4.1	Gerencianet	17
2.4.2	Fortunus	18
2.4.3	Kuiper	19
2.5	Gestão de projetos	20
2.5.1	Metodologia de desenvolvimento de software	20
3	REVISÃO DE LITERATURA	22
3.1	Histórico do RFID	22
3.2	Arquitetura básica de um Sistema RFID	23
3.2.1	Tag RFID	24
3.2.2	Leitora RFID	26
3.2.3	Computador Host	28
3.3	Vantagens e Desvantagens do RFID	28
3.4	Uso da tecnologia para identificação humana	30
3.5	Descrição das Tecnologias	31
3.5.1	Linguagem de Programação - C#	31
3.5.2	SGBD - MySQL	32
3.5.3	Linguagem de Programação - PHP	32
4	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	34
4.1	Atividades Desenvolvidas	34
4.2	Cronograma Atividades	34
4.3	Descrição das Atividades	36
4.3.1	Atividade 1 - Estudo do para implementação do SDK do sistema GAORFID	36
4.3.2	Atividade 2 - Testes com o debugger padrão para verificar a leitura das tags	38
4.3.3	Atividade 3 - Implementação de um código que pegue os dados da leitura e trate-os (em C#)	39

4.3.4	Atividade 4 - Modelagem de um Banco de Dados para receber as informações	40
4.3.5	Atividade 5 - Análise de escalabilidade do projeto, para implementar mais leitores	41
4.3.6	Atividade 6 - Fazer lógica para atribuir uma tag a cada funcionário	42
4.3.7	Atividade 7 - Estruturar o código C# para povoar o Banco de Dados	42
4.3.8	Atividade 8 - Automatizar o <i>checkin</i> e o <i>checkout</i> dos funcionários baseado na leitura RFID	43
4.3.9	Atividade 9 - Contabilizar o tempo trabalhado	43
4.3.10	Atividade 10 - Criar interface de acompanhamento para os usuários	44
4.3.11	Atividade 11 - Elaborar projeto em conjunto com a infraestrutura para Controle de Acesso	46
4.3.12	Atividade 12 - Análise e feedback do projeto e seus impactos dentro da empresa	48
5	CONCLUSÃO	49
5.1	Dificuldades Encontradas	49
5.2	Uso do conhecimento aprendido	49
5.3	Projetos Futuros	50
5.4	Conclusões e Sugestões	51
	Referências	52

1 Introdução

1.1 A empresa

O estágio tem como objetivo: propiciar um campo de experiências e conhecimentos que constitua em possibilidade de articulação teórico-prática e que estimule a inquietação intelectual dos alunos; criar um espaço de transição entre a vida estudantil e a vida profissional, atenuando o impacto dessa transformação, base de emancipação e autonomia; desenvolver habilidades, hábitos e atitudes pertinentes e necessárias para aquisição das competências profissionais; incentivar o interesse pela pesquisa e pelo ensino.

Neste contexto, este relatório de estágio apresenta as atividades desenvolvidas que buscam atingir esses objetivos e como elas se relacionam com todo o conhecimento adquirido ao longo da faculdade.

O estágio foi realizado na empresa Gerencianet. Essa empresa oferece uma grande rotatividade nas mais derivadas áreas, o estagiário tem oportunidade de estar em contato com profissionais experientes e também com profissionais que estão a pouco tempo no mercado mas têm um diferencial enorme em questão de visão, capacidade e sede de conhecimento.

Um outro grande diferencial da empresa é o contato expresso e imediato com os chefes e responsáveis por toda gestão da empresa, desse modo pode-se sugerir qualquer projeto e viabilizar uma apresentação direta dele ao chefe, fazendo florescer não só nosso instinto de programador mas também o espírito empreendedor.

É oferecido a todos estagiários cursos de nivelamento nas mais derivadas áreas, como PHP, CSS, MySQL, JavaScript, e vários outros. Todos os cursos com certificados e de alta qualidade. Além de participação em congressos, fóruns e vários eventos de escala nacional/internacional. O ambiente de trabalho da empresa é bem dinâmico e inovador.

A busca e imersão nesse estágio foi motivada por uma necessidade pessoal de sentir o mercado, adquirir experiência profissional e colocar à prova todos os conhecimento teóricos adquiridos dentro da faculdade.

1.2 O projeto

O projeto do estágio consiste em um controle de acesso e banco de horas que abrangerá toda a empresa. A ideia desse projeto foi desenvolvida, inicialmente, pelo próprio CEO da empresa, que buscava regularizar o controle de horas e tornar transparente

isso para os funcionários. Porém surgiu a ideia de junto a esse controle de horas fazer um controle de acesso, para incrementar a segurança da empresa.

A tecnologia escolhida para implementar esse sistema foi a RFID - Radio Frequency IDentificator. Essa tecnologia foi escolhida por ser uma tecnologia inovadora e pela divulgação e estudos hoje desenvolvidos. Devido a isso foi possível maior aprofundamento nessa tecnologia visando melhor adaptá-la ao projeto e às funções peculiares a ele. Além disso, sua relação com outras tecnologias, tais como a do código de barras, foi superior e mais confiável pois o projeto busca agilizar o processo de entrada e de saída de funcionários, o que deverá ser, quase todo, automatizado. Um desejo de não se formar filas em roletas ou identificadores biométricos durante os horários de entrada e saída também foi um fator importante na escolha da tecnologia RFID.

Para tanto, fez-se necessário uma tecnologia que atendesse estes requisitos, sem contar que o material a ser utilizado deveria ser de qualidade e ter durabilidade, tendo em vista que nesta aplicação empresarial o material é usado em grande quantidade e as etiquetas estariam nos mais diversos lugares.

A tecnologia de RFID precisa de 3 componentes para seu funcionamento: o leitor, o computador que vai receber os dados e um cartão que será reconhecido pelo leitor, o qual será o identificador de cada funcionário. O escopo inicial do projeto propõe o seguinte cenário: cada colaborador tem seu próprio cartão. Ao chegar na empresa ele é percebido pelo leitor RFID que informa o computador a presença desse funcionário, esse procedimento é chamado de checkin. Quando o funcionário tiver feito checkin ele poderá ter acesso a internet, mas não a rede interna da empresa. Para começar a trabalhar efetivamente e ter acesso a rede interna, o funcionário tem que acessar sua página pessoal da ERP e iniciar seu trabalho. Uma vez o trabalho tendo iniciado ele só será interrompido se o usuário clicar no botão interromper trabalho ou se ele se ausentar do perímetro da empresa, no caso do alcance dos leitores, por um determinado período. Esse procedimento é chamado de checkout. Cada funcionário só pode iniciar trabalho de sua própria máquina. Além do controle de acesso que isso gera também produz um relatório diário de horas trabalhadas por cada funcionário, o qual será formalizado como seu banco de horas.

A linguagem escolhida para estabelecer a comunicação entre os leitores e o computador que iria receber e tratar os dados foi o C#. O C# foi escolhido por indicação dos produtores do hardware, por ser a que eles prestavam suporte e também mais se adaptava às necessidades do projeto.

O banco de dados foi usado para armazenamento dos dados dos funcionários e da identificação dos cartões utilizados por eles para que tivessem a entrada permitida. O sistema gerenciador de banco de dados utilizado foi o MySQL. A programação da comunicação com o banco de dados, como busca dos dados para relatório de ponto, cadastro dos funcionários e o processamento dos pontos destes funcionários, foi desenvolvida

utilizando a linguagem PHP. Para criar a interface do sistema foi utilizado uma integração entre PHP, HTML5 e CSS3. Foi a linguagem escolhida por cultura interna da empresa e pela infraestrutura da mesma ser toda preparada para receber demandas dessa linguagem.

A princípio todo o projeto seria desenvolvido a parte e depois integrado a ERP. Devido a mudanças de fluxo, maturidade do desenvolvimento e confiabilidade das informações todo o procedimento foi integralizado com a ERP da empresa desde o início, tendo ao final da primeira versão um projeto já usual e acessível a todos.

2 Descrição do Local do Estágio

2.1 Histórico

Desde 2007, a Gerencianet oferece soluções em pagamentos e cobranças e gestão de clientes. Com sede na cidade mineira de Ouro Preto, conta atualmente com a parceria de mais de 30.000 usuários/clientes, com fluxo anual superior a 1 milhão de recebimentos.

A empresa teve sua concepção pelo atual CEO, Evanil de Paula, Administrador pela UFSJ que ainda em sua graduação já se mostrava muito empreendedor e então teve a ideia de um projeto de fazer uma loja virtual. Ao tentar fazer essa loja virtual encontrou grandes dificuldades em vincular o meio de pagamento, devido a burocracia dos grandes e a falta de competências dos menores que existiam na época. Tendo vivenciado essa situação, Evanil enxergou um grande nicho de mercado e mudou sua concepção de projeto, para fundar a Gerencianet, uma empresa de meio de pagamentos online.

O próprio Evanil adquiriu todo conhecimento técnico necessário e elaborou uma primeira versão do projeto, junto com alguns amigos que adotaram sua ideia. Nessa época deu início a uma StartUp sem nenhum investimento que viria a se tornar a hoje a consolidada empresa, que ainda conta com muitas vantagens de uma StartUp e muitas vantagens de uma grande empresa.

2.2 Descrição Física

A Gerencianet está alocada na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, a 90km da capital do estado, Belo Horizonte, dessa forma consegue-se manter o ar e a calma do interior, atrelado ao fácil acesso a uma das maiores capitais do Brasil e também um dos grandes centros modernos da Tecnologia da Informação que é Belo Horizonte hoje em dia.

A empresa se localiza bem próxima à UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto) - Campus Ouro Preto. O prédio onde a empresa faz frente é na Avenida Juscelino Kubistchek, ele tem 3 andares, dos quais 2 são ocupados pela sede operacional da empresa, atualmente.

No primeiro andar têm-se as equipes de desenvolvimento de produtos e também a equipe de infraestrutura, nesse andar têm-se cerca de 25 estações de trabalho todas com 2 monitores disponíveis por funcionário, para facilitar o desenvolvimento de seus trabalhos. Hoje as equipes são segmentadas por produtos, cada uma desenvolvendo ou aperfeiçoando um dos produtos da empresa.

O segundo andar da empresa acomoda os departamentos financeiro, comercial,

suporte, marketing e recursos humanos. Nesse andar, localiza-se o ambiente administrativo, uma biblioteca, uma televisão para apresentações, sofás para descanso, 2 salas de reuniões para necessidades específicas e até mesmo uma estação de entretenimento com vídeo-game.

2.3 Organograma Administrativo

A Gerencianet não foge muito dos moldes das empresas de Tecnologia de Informação recentemente fundadas.

Teve sua concepção como uma StartUp, se adequando as necessidades conforme demanda. Não foi diferente no âmbito de gestão de pessoas e hierarquia da empresa. Atualmente a empresa mantém um Organograma, o qual pode ser visto na Figura 2.1, que busca manter o contato entre todos os setores da empresa, visando assim uma maior assertividade nas decisões de impacto.

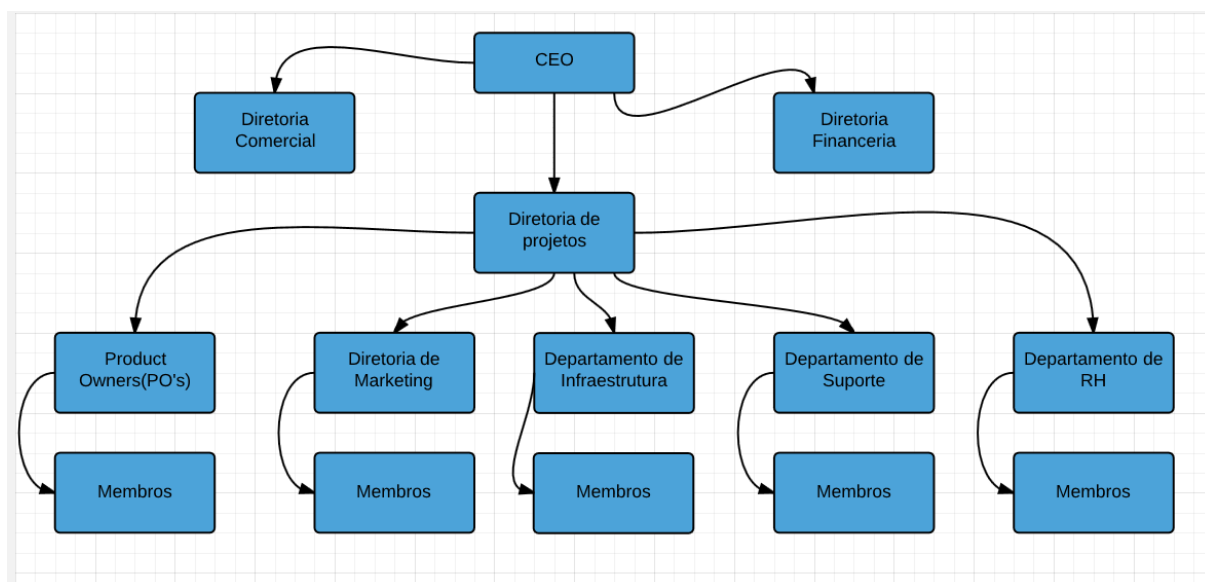


Figura 2.1 – Organograma administrativo da Gerencianet

A empresa tem cerca de 50 funcionários, dentre efetivos e estagiários. Muitos deles compõem o núcleo de desenvolvimento tecnológico da empresa, o resto está dividido entre áreas como Recursos Humanos, Comercial, Financeiro, Suporte, dentre outras. A rotatividade de áreas dentro da empresa é bastante corriqueira, devido às raízes da empresa ainda serem de uma StartUp. A empresa vem numa crescente de lucratividade e, por conseguinte, de número de pessoas também, estimando aumentar em pelo menos 10 o número de empregados até o início de 2015.

2.4 Plataforma de Produtos

Por ser uma empresa de meio de pagamentos on-line o mercado atendido pela empresa é muito vasto, indo de pequenos a grandes, de pessoas físicas a empresas, de norte a sul do Brasil.

A Gerencianet conta atualmente com três produtos no mercado: Gerencianet, Fortunus e Kuiper. Esses produtos são descritos a seguir.

2.4.1 Gerencianet



Figura 2.2 – Página inicial da aplicação web Gerencianet

A Gerencianet é uma das soluções de Pagamentos On-line mais completas e confiáveis da atualidade.

Com o foco em cobranças virtuais, é a solução em recebimentos indicada, principalmente, para quem compra e vende pela internet, garantindo a segurança para quem paga e facilidade para quem recebe. O produto funciona da seguinte maneira:

- O vendedor solicita o pagamento para seu cliente. Ele pode enviar a cobrança por e-mail, gerar um botão de pagamento ou realizar a integração da Gerencianet com sua plataforma de vendas on-line;
- O cliente acessa a tela de pagamento e escolhe entre o pagamento à vista no boleto ou parcelado nas principais bandeiras de cartão de crédito;

- O vendedor é informado sobre o pagamento e realiza o envio do produto para seu cliente. 14 dias após a confirmação de pagamento, ele recebe o valor total da venda, mesmo que seu cliente tenha optado pelo parcelamento

Atuando como um Hub de Pagamento, a Gerencianet é o gestor financeiro ideal para a integração com sites, blogs ou plataforma de loja virtual, seja com pequeno ou grande fluxo de movimentação. Além das facilidades e funcionalidades disponíveis para o acompanhamento das cobranças, oferece atendimento personalizado para solucionar as dúvidas.

2.4.2 Fortunus

O Fortunus é a solução desenvolvida especificamente para quem quer realizar cobranças por boletos e carnês e não deseja receber por cartão de crédito. Ideal para quem emite cobranças recorrentes, seja pessoa Física ou Jurídica, oferecendo diversas ferramentas que auxiliam na emissão e envio, permitindo flexibilidade, agilidade e menor preço para receber pagamentos.



Figura 2.3 – Tela inicial do aplicativo web Fortunus

Utilizando o sistema, é possível automatizar todo o processo de geração de boletos e carnês e realizar integrações com sua plataforma, tornando o procedimento ainda mais simples. Os principais recursos desse produto são:

- Agendamento de cobranças e envio por e-mail ou Correios;

- Emissão de boletos e carnês em lote;;
- Importação de dados de planilha Excel para geração de cobranças;
- Gerenciamento de cobranças e clientes;
- Emissão de relatórios, entre muitos outros benefícios

2.4.3 Kuiper

O Kuiper é a solução desenvolvida para que um cliente possa montar sua loja virtual personalizada com recursos encontrados somente em grandes estabelecimentos do Brasil.

Todo o saldo recebido por meio das vendas realizadas pelo Kuiper é disponibilizado na Conta de Pagamento Gerencianet. Essa conta é criada assim que o usuário cria uma loja e já vem integrada a sua plataforma, permitindo o gerenciamento e movimentação do seu dinheiro de forma ágil e simples, sem precisar pagar nada a mais por isso.

Os principais recursos desse produto são:

- Cadastro de produtos, visualizações e vendas ilimitadas;
- Lojas personalizadas;
- Design Responsivo;
- Otimização em SEO;
- Integração com Correios

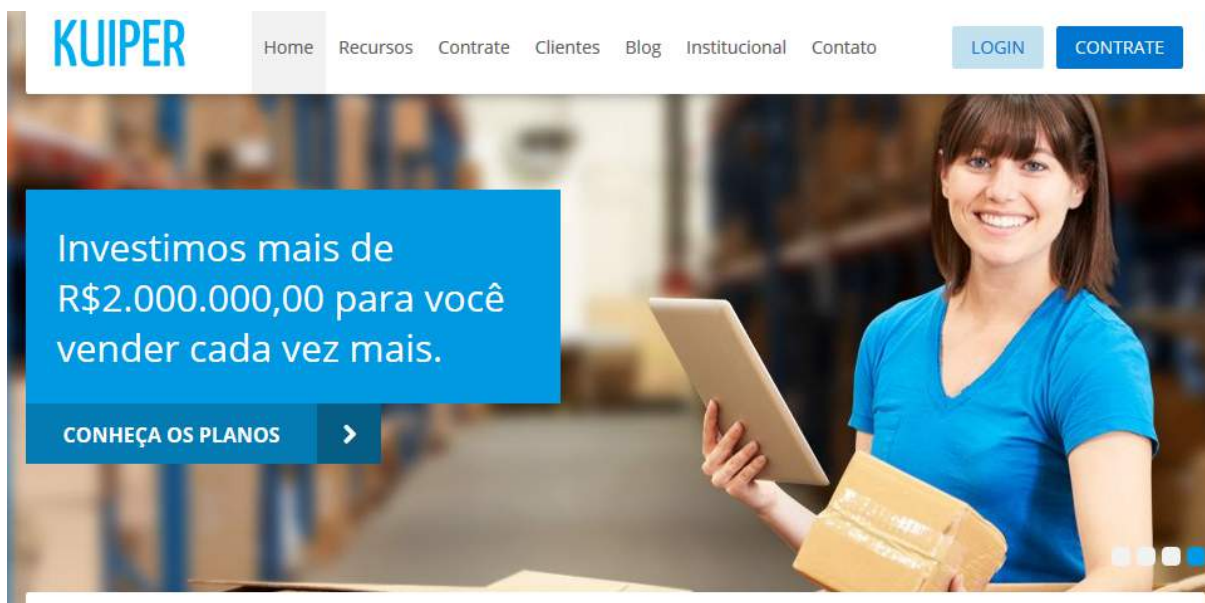


Figura 2.4 – Tela inicial do aplicativo web Kuiper

2.5 Gestão de projetos

Esta seção apresenta a metodologia de desenvolvimento de software da Gerencianet e também uma visão macro de como é baseado a gestão de projetos da empresa.

2.5.1 Metodologia de desenvolvimento de software

Scrum é a palavra que descreve uma metodologia usada para uma gestão dinâmica de projetos, sendo muitas vezes uma prática relacionada com o desenvolvimento ágil de um software ou projeto. Esta metodologia é essencial para muitas empresas atualmente, porque não apenas facilita a definição de objetivos, como ajuda a cumprir os prazos estabelecidos.

A Figura 2.5 ilustra as etapas de desenvolvimento conforme a metodologia Scrum. Essa metodologia funciona da seguinte maneira: definição do Product Backlog, todas as funcionalidades ou mudanças no produto são definidas pelo Product Owner; planejamento da Sprint, o Scrum Master reúne-se com o Product Owner para verificar qual é o Product Backlog; andamento da Sprint, as tarefas são responsabilidades da equipe, que tem autonomia para decidir como elas devem ser executadas; reuniões diárias, a equipe sempre em um mesmo horário se reúne com o Scrum Master para alinhamento de desenvolvimento e dificuldades; revisões, no final do Sprint a equipe mostra os resultados para o Product Owner e demais interessados em uma reunião chamada Sprint Review.

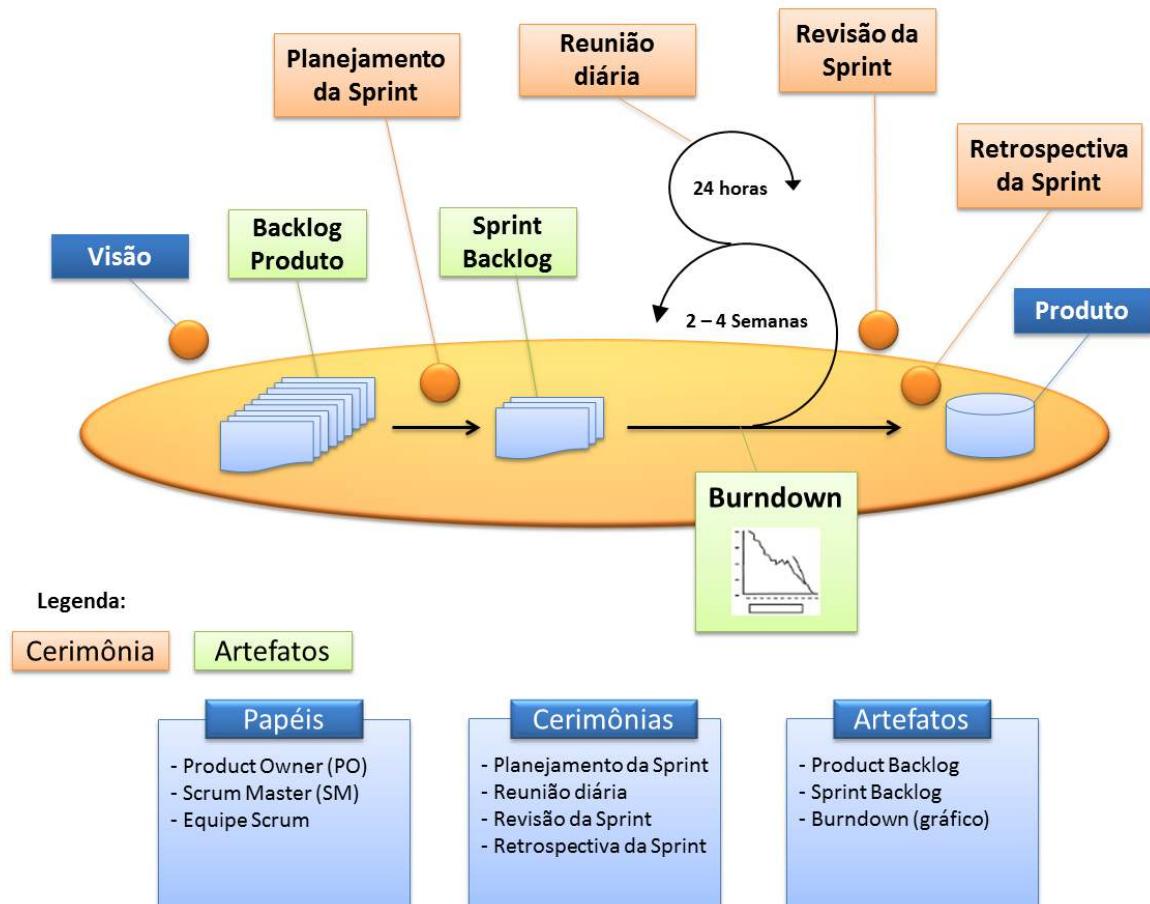


Figura 2.5 – Fluxo da metodologia Scrum

Nesse contexto todas as equipes mantêm os moldes com PO (Product Owner) e Scrum Masters para o correto funcionamento do sistema.

3 Revisão de Literatura

Esta seção fará uma breve apresentação dos conteúdos necessários para a compreensão do projeto que foi desenvolvido durante o estágio, o Sistema de Controle de Acesso e Banco de Horas utilizando tags RFID.

3.1 Histórico do RFID

O primeiro modo de RFID – *Radio Frequency Identification*, foi utilizado 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, amigos ou inimigos.

No entanto, havia um grande problema. Ainda não era possível identificar, por meio destes radares, quais aviões estavam se aproximando. Em vista disso, os alemães desenvolveram uma técnica que, no caso de seus aviões girarem, o sinal recebido pelo radar, nas bases, seria diferente e, assim, os responsáveis poderiam identificá-los como aviões alemães.

Dessa forma, considerou-se este como o primeiro tipo e também como a primeira utilização do sistema passivo de RFID. Após este tipo de utilização, o escocês Sir Robert Alexander Watson-Watt, considerado inventor do radar, tomou conhecimento e desenvolveu para os britânicos um novo tipo de radar facilitando a identificação de aviões. Sir Robert desenvolveu um transmissor para que quando recebessem sinais dos radares, os transmissores dos aviões enviassem uma resposta de amigo para ser retransmitida para a base e, assim, os radares serem identificados pelos operadores. Assim, o projeto IFF – *Identify Friendly or Foe* foi criado pelos britânicos para que identificassem seus aliados com mais clareza e velocidade. É interessante lembrar que, ainda hoje, o controle aéreo dos países é pautado nesse princípio que Watson-Watt utilizou na Segunda Guerra Mundial [TANENBAUM e Wetherall \(2011\)](#).

Após a guerra, cientistas começaram a desenvolver pesquisas acerca do RFID, visando utilização em meios civis, mas até o final dos anos 60 eram usados na identificação de áreas nucleares, pelos militares. Posteriormente, companhias aprimoraram sistemas para a prevenção de furtos em lojas, fazendo uso das tags (etiquetas), as quais ainda hoje são utilizadas [Gines \(2007\)](#).

Nos anos 90, a empresa IBM começou seu desenvolvimento com a tecnologia RFID. Com isso, aprimoraram e patentearam um sistema utilizando tecnologia UHF – Ultra High Frequency, tornando a distância para a leitura e transferência de dados maior e mais eficaz e, assim, aumentando a velocidade de identificação de produtos, como por exemplo, em

empresas de estoque. Após o fracasso da negociação do sistema com o Walmart, a IBM vendeu sua patente à Intermec, que incorporou-a ao seu sistema de leitura de código de barras [Gines \(2007\)](#).

3.2 Arquitetura básica de um Sistema RFID

O RFID é a tecnologia que pode ser aplicada de diversas formas e que leva esse nome por ser um sistema de identificação por Rádio Frequência e a sigla é a abreviação de Radio Frequency Identification, em inglês. O funcionamento básico desse sistema é o armazenamento de informações transmitidas por ondas de rádio para a comunicação entre os dispositivos, sendo que essas informações ficam nas tags RFID. Para melhor entender a tecnologia RFID é necessário descrever a sua estrutura e o fluxo de informações. Os dispositivos de hardware que compõem a arquitetura de sistema do RFID são três:

- Transponder (Tag)
- Leitor (Reader)
- Computador Host

Sem um desses componentes a tecnologia RFID está incompleta, e é impossível, portanto, acessar as informações contidas nas tags. Cada dispositivo contém informações, como na Figura 3.1, e, ao se utilizar suas antenas o sinal é transmitido e o sistema de leitura é acessado, fazendo com que as informações sejam colhidas pela leitora [Gines \(2007\)](#).



Figura 3.1 – Arquitetura básica RFID

Ao se desenvolver um sistema que utiliza a tecnologia de RFID deve-se levar em conta a frequência utilizada por outros sistemas, e é por isso que existem frequências estabelecidas para diversas aplicações, tais como industriais, científicas e médicas, conhecidas como faixa de frequência ISM – Industrial Scientific Medical [Sanghera \(2011\)](#). Na Figura 3.2, são mostradas faixas de frequências que devem estar contidas no desenvolvimento de sistemas RFID

Frequência	Baixa Frequência 125 - 134,2 KHz	Alta Frequência 13,56MHz	Frequência Ultra Alta 860 - 960 MHz	Microondas 2,45GHz 5,8GHz
Alcance de leitura (rótulos passivos)	0,5m	1,0 - 1,5m	3,0m	5,0 - 10,0m
Capacidade de leitura (metais e líquidos)	Excelente	Boa	Média	Baixa
Dimensão da etiqueta	Muito grande	Grande	Média	Pequena
Fonte de energia	Passiva, indução eletromagnética	Passiva, indução eletromagnética	Ativa com bateria integrada	Ativa com bateria integrada
Aplicações	Monitoramento de animais e controle de acesso	Smart Cards, monitoramento de produtos e controle de acesso	Monitoramento de containers, sistemas de transporte	Cadeia de suprimento, sistemas de transporte

Figura 3.2 – Tabela de Frequências [Sanghera \(2011\)](#)

A figura mostra a divisão entre os tipos de frequência, indicando seu valor de f (frequência), λ que é o comprimento da onda, e sua classificação.

Como explicado em [Thornton e Lanthem \(2006\)](#), as principais frequências são:

- Baixa Frequência – LF: Faixa de operação de 125 kHz até 134 kHz. São ondas de longo alcance podendo chegar a 1000 km e de baixo custo de operação. Nesta faixa o principal uso é para equipamentos militares e marítimos.
- Alta Frequência – HF: – faixa de operação de 13,56 MHz para equipamentos RFID. Nesta faixa de frequência podem ser realizadas conexões transcontinentais, mas ela pode ser também utilizada por sistemas de controle remoto e sistemas de RFID indutivo.
- Ultra Alta Frequência – UHF: faixa de operação de 860 MHz até 960 MHz. Frequências que podem ser utilizadas por SRDs (Short Range Devices), tais como equipamentos de curto alcance e portões automáticos. Vale ressaltar que fora da Europa esta faixa pode ser utilizada para equipamentos RFID.

3.2.1 Tag RFID

A etiqueta RFID, também conhecida por transponder ou rótulo RFID, é o principal elemento do sistema RFID. De acordo com [TANENBAUM e Wetherall \(2011\)](#), a etiqueta RFID é um receptor-transmissor que envia um sinal de rádio como resposta para um comando que foi recebido por uma estação remota. A resposta pode conter somente o código de identificação da etiqueta RFID ou qualquer outra informação que esteja armazenada em sua memória.

Existem diversas formas de etiquetas, incluindo etiquetas inteligentes, simples adesivos, cartões inteligentes ou chaveiros. No entanto, independente da forma, a etiqueta é composta por três partes: chip, antena e encapsulamento [Gines \(2007\)](#).

- Chip: é o componente eletrônico que tem a função de administrar todas as identificações e comunicações. Uma vez interrogado, o chip assegura a exatidão do sinal, respondendo em seguida com a sua informação.
- Antena: tem a função de receber e transmitir as informações, e em alguns casos de etiquetas passivas, tem também a função de fornecer energia para o chip.
- Encapsulamento: é o material ou componente sobre o qual o chip e a antena são embutidos, tendo a função de protegê-los.

A frequência de operação e o tipo de etiquetas utilizadas fazem bastante diferença em relação ao desempenho de todo o sistema. O tipo de etiqueta é determinado por dois fatores: se a etiqueta é capaz de iniciar a comunicação e se a etiqueta tem fonte de energia própria. Pautadas nesses dois fatores existem três tipos de etiquetas: passivas, semipassivas e ativas [Sanghera \(2011\)](#).

Etiquetas passivas são aquelas que não possuem nem emissão nem fonte de energia próprias, ou seja, necessitam das ondas de rádio enviadas pela leitora para transformá-las em energia e, assim, enviar as informações gravadas no microchip [Gines \(2007\)](#). Elas refletem o sinal enviado pelo leitor. É interessante ressaltar que o preço desse tipo de etiqueta pode variar de acordo com a capacidade que ela tiver de armazenamento e de fabricação. Estas tags são lidas a uma distância de 10 mm, podendo chegar a 6 metros e têm vida útil longa por não precisarem de bateria.

Etiquetas semipassivas utilizam baterias para que o microchip instalado possa funcionar, mas usam a energia das ondas de rádio enviadas pelo leitor para também poder enviar as informações nelas contidas. Algumas dessas etiquetas podem ficar em modo stand by para economizar bateria. O alcance para este tipo de etiqueta pode chegar a 30 metros, mas sua vida útil é menor se comparada à etiqueta passiva, visto que as etiquetas passivas são independentes de bateria.

Etiquetas ativas precisam de baterias e podem até utilizar a luz solar como fonte de energia. Este tipo de tag é capaz de enviar os dados de forma própria, pois contém nela um transmissor e, assim, não necessita esperar por um pedido do leitor, ao contrário da etiqueta passiva. É tipo de etiqueta mais aproveitado para rastrear objetos em longos prazos ou de grande importância como, por exemplo, no exército norte-americano que rastreia containers com equipamentos e armas. Por serem capazes de enviar de forma própria suas informações, as etiquetas ativas transmitem a uma distância que pode chegar a

centenas de metros e, além disso, têm maior capacidade de armazenamento de informações [Gines \(2007\)](#). Etiquetas ativas podem ser utilizadas em equipamentos que possuem GPS – Global Positioning System para identificar, por exemplo, um caminhão de determinada empresa em uma estrada, mas seu tempo de vida útil é o mais baixo entre todas, em função de maior utilização das baterias. Essa vida útil, em condições normais de uso, é em média de 4 anos, dependendo do fabricante e material utilizado.

3.2.2 Leitora RFID

Muitas vezes chamada de interrogador, por interrogar as etiquetas, a leitora pode ter uma ou mais antenas para a emissão de ondas de rádio e para receber o sinal enviado pelas tags. Pode conseguir “ler” estas etiquetas através de diferentes tipos de matérias, tais como madeira, cimento, vidro e plástico. Após a decodificação do sinal recebido através do transceiver, o leitor envia as informações recebidas das etiquetas para um computador ou servidor para que ele possa processá-las e utilizá-las para diferentes aplicações, como ilustrado na Figura 3.3 [Sanghera \(2011\)](#).

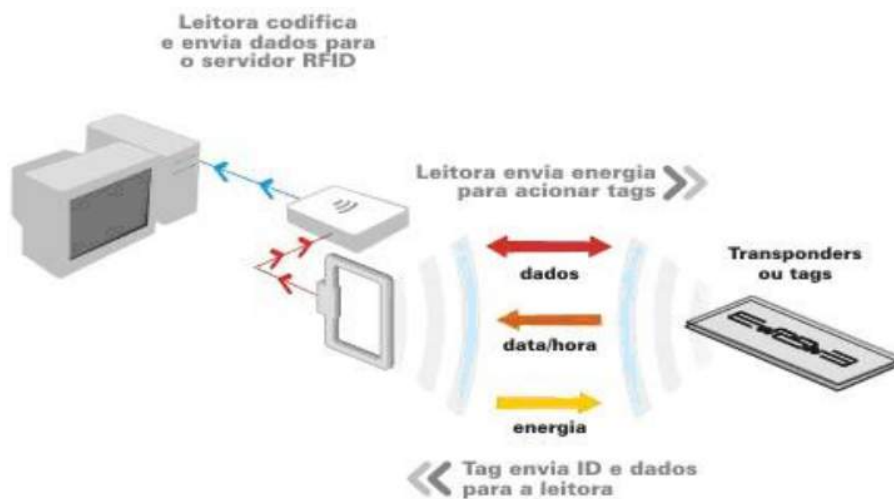


Figura 3.3 – Fluxo leitura RFID

Basicamente, as leitoras são reunidas em apenas dois grupos: somente Leitura (*Readonly*) e Leitura e Escrita (*Read and write*).

- Somente leitura: apenas “lê” a informação contida nas etiquetas, não podendo alterar, nela, nenhum dado.
- Leitura e Escrita: são leitoras que podem tanto ler as informações quanto alterar as informações contidas nas etiquetas, mas somente podem escrever em etiquetas com a opção de escrita.

Normalmente, o leitor é dividido fisicamente em duas partes: antena e unidade de controle.

- A unidade de controle é um microprocessador, que permite gerenciar em tempo real: a interface com as antenas, a requisição das etiquetas que entram no campo magnético das antenas, a colisão entre as diversas respostas vindas das etiquetas e a interface com o sistema de informação.
- As antenas são a interface entre a unidade de controle do leitor e a etiqueta. As etiquetas passivas somente são ativadas entrando no campo magnético gerado pela antena, tendo essa, portanto o objetivo adicional de fornecer energia. [Gines \(2007\)](#)

Outro dos conceitos técnicos básicos da tecnologia RFID é a anti-colisão. No contexto RFID, anti-colisão refere-se a formas diferentes de evitar que ondas de rádio de um dispositivo interfiram com ondas de rádio de outro dispositivo.

Dessa forma, leitores RFID devem utilizar algoritmos de anti-colisão para possibilitar que um único leitor leia mais de um rótulo no campo de leitura. Diferentes sistemas já foram inventados para isolar rótulos individualmente. Por exemplo, quando o leitor reconhece que uma colisão ocorreu, é enviado um sinal especial (*gap pulse*). Uma vez recebido esse sinal, cada etiqueta considera um número escolhido ao acaso para determinar o intervalo de espera antes da emissão desse dado. Uma vez que cada uma tem um intervalo único, as etiquetas enviam seus dados em períodos diferentes.

A distância que um rótulo pode ser lido varia de acordo com a tecnologia do rótulo, o ambiente em que opera, a frequência de operação, a dimensão da antena e a posição relativa da antena para a etiqueta.

Ambientes, em que há alta concentração de líquidos ou metais, podem alterar a direção das ondas de rádio, comprometendo a interrogação das etiquetas. Rótulos de baixa frequência, que têm menor distância de leitura, têm maior capacidade de penetrar nesses materiais e sair sem ser danificada.

Rótulos ativos têm maior distância de leitura que as etiquetas semi-ativas e semi-passivas. Estes, por sua vez, têm maior distância de leitura de rótulos passivos. A presença de baterias, que alimenta os transmissores, permite alcances na ordem de quilômetros para rótulos ativos, enquanto as etiquetas passivas alcançam no máximo 10 metros.

A Figura 3.4, mostra a relação entre as frequências e a distância de leitura, sua interação com a água e metais, a dimensão da etiqueta, fonte de energia e alguns exemplos de aplicação.

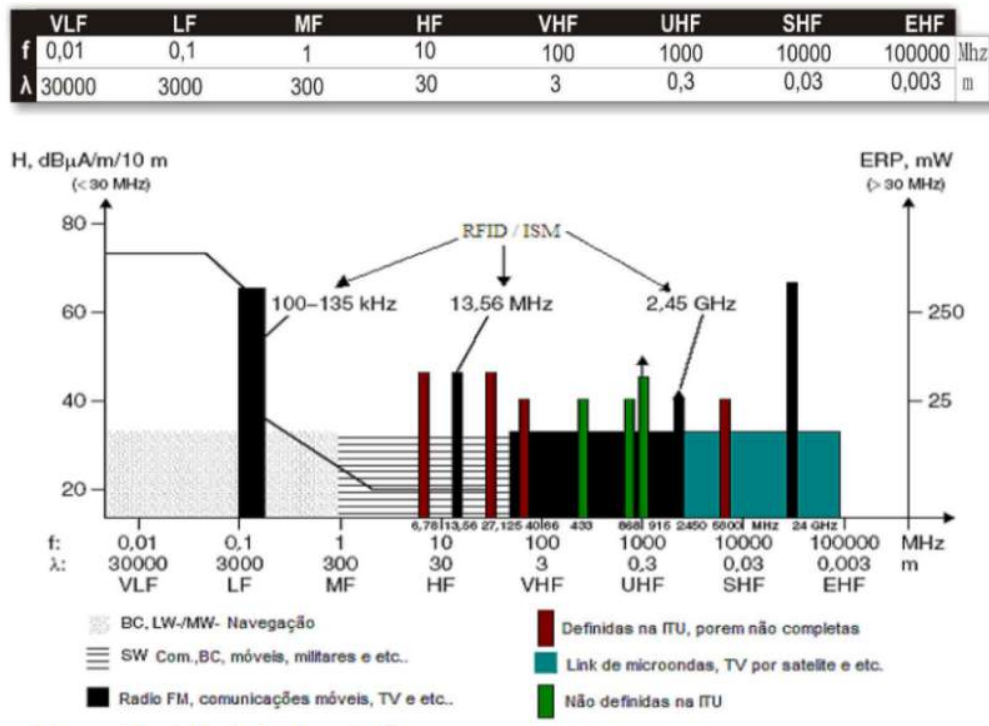


Figura 3.4 – Diferença de funcionalidade baseado na frequência

No caso do projeto em questão será usado um leitor *217001TCP/IP Gain Adjustable Active Reader* da *GAO RFID Inc.*

3.2.3 Computador Host

O computador host deve ser adaptado para ser conectado à unidade de controle e para receber o software *middleware* (*mediador*). Neste caso, *middleware* é um termo genérico usado para descrever um software que se encontra entre o leitor RFID e as aplicações da empresa. É um componente crítico de qualquer sistema RFID, porque os *middlewares* recebem os dados brutos do leitor – um leitor pode ler até 100 vezes por segundo uma mesma etiqueta – filtrar esses dados e repassar somente os dados úteis para os terminais. O *middleware* executa um papel importantíssimo em levar a informação certa para a aplicação certa no tempo certo [Battezzati e Hygounet \(2006\)](#).

3.3 Vantagens e Desvantagens do RFID

Como toda tecnologia emergente e em desenvolvimento, o RFID tem vantagens, benefícios e desvantagens quanto a sua utilização nas mais variadas formas de aplicação.

A rápida leitura e a identificação dos cartões são grandes vantagens que o RFID apresenta, tal como a minimização de erros quanto à identificação de produtos, de pessoas. Pode-se também adicionar a esta agilidade do controle o rápido armazenamento de dados

obtidos pelas tags. Outra grande vantagem é a independência do ambiente utilizado, ou seja, podem ser ambientes empoeirados, chuvosos e até meio corrosivos, uma vez que não precisa de contato direto, não há necessidade de interferência humana para ser operada, evitando, assim, choques elétricos. Outro ponto positivo do RFID é que por não necessitar de manter linha de visão entre a etiqueta e leitor, ele pode ler grande quantidade de produtos sem que precisem ser posicionados em frente à leitora, fazendo com que o tempo seja minimizado.

Além dessas vantagens, o RFID traz outros benefícios, tais como a automatização de diversos processos de uma empresa, como a montagem, o controle de qualidade, a diminuição do desperdício de maneira geral e o inventário desta empresa. Com isso há mais satisfação por parte dos clientes [Thornton e Lanthem \(2006\)](#).

Como toda tecnologia há também as desvantagens na utilização do RFID, tais como, alto custo para se ter infraestrutura e para aquisição dos equipamentos, os quais podem ser facilmente interrompidos ou bloqueados, dependendo da energia aplicada ao sistema, bem como problemas de interferências com outras tecnologia ou matérias de aplicação.

A exposição humana aos campos eletromagnéticos é também uma preocupação atual para a tecnologia RFID. Nos últimos anos, na Europa uma nova normativa foi liberada para disciplinar a emissão de campos eletromagnéticos nos mais variados equipamentos. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas em diversos países sobre o risco da exposição humana aos campos eletromagnéticos de frequência de rádio. Entretanto, os resultados até esse momento não são conclusivos.

Desta maneira, é vital assegurar-se de que os níveis da emissão do equipamento de RFId sejam mensuráveis para garantir a conformidade com os regulamentos. Toda a aplicação deve ser prudente e respeitar os limites para a exposição humana aos campos eletromagnéticos, não somente por obrigação moral, mas também para redução de suspeitas de males causados pela tecnologia.

O aspecto da exposição humana à tecnologia de RFId é focado, principalmente, nas aplicações de longo alcance, onde as forças de radiação são mais importantes. De acordo com a "*World Health Organization*" - (WHO) e - "*Ionizing Radiation Protection*" (ICNIRP), a taxa específica de absorção dos sistemas RFId de longo alcance projetados de acordo com os regulamentos existentes é de muitos dB abaixo dos valores máximos considerados perigosos [Paret \(2005\)](#).

3.4 Uso da tecnologia para identificação humana

Ambos os setores privados e públicos estão usando cada vez mais a tecnologia RFID para monitorar e identificar materiais (como para a gerência de inventário) e pessoas. Na Itália, uma clara predominância de aplicações para a identificação humana em respeito às aplicações para identificação de materiais pode ser observada. De acordo com o relatório da School of Management of Politecnico di Milano, comparando aplicações da identificação de seres humanos e de material, 284 aplicações (que representam 63% do total) são apontadas para a identificação humana.

Abaixo são mencionados alguns usos atuais da tecnologia de RFID que foca na identificação humana:

- Em São Paulo, os sistemas para pagamento de transporte público estão empregando a tecnologia RFID. A etiqueta RFID é embarcada em uma espécie de cartão de crédito (chamado bilhete único), quando a varredura é feita no cartão, a extração de detalhes sobre o saldo do cartão e a cobrança da passagem podem ser efetuadas.
- Em agosto 2004, o Ohio Department of Rehabilitation and Correction (ODRH) aprovaram um contrato \$415.000 para avaliar a tecnologia de monitoramento de pessoal usando RFID. Os internos usarão etiquetas RFID embarcadas em pulseiras que podem monitorar os prisioneiros e detectar caso eles tentem remover as pulseiras emitindo um alerta aos computadores da prisão. Este projeto não é o primeiro na tentativa de monitorar prisioneiros nos EUA. As prisões em Michigan, na Califórnia e em Illinois empregam já a tecnologia.
- Em outubro 2004, o FDA (Food and Drugs Administration) aprovou os primeiros chips RFID que podem ser implantados em seres humanos. Os chips de 134 KHz, da VeriChip Corp., podem incorporar a informação médica pessoal e podem salvar vidas e reduzir danos vindos de erros em tratamentos médicos, de acordo com a companhia.

Entretanto, monitorar e identificar seres humanos usando RFID, especialmente quando feito pelo governo, apresentam ameaças sérias à privacidade. Peritos de segurança advertem sobre o uso do RFID para a autenticação de pessoas devido ao risco de roubo de identidade. Fraudes seriam possíveis de maneira que uma pessoa possa roubar a identidade de outra em tempo real. Devido aos recursos limitados da tecnologia RFID, é virtualmente impossível proteger-se de tais ataques, pois seriam necessários protocolos complexos e sistemas interligados de comunicação à distância.

3.5 Descrição das Tecnologias

Nesta seção será apresentada uma descrição das tecnologias usadas no desenvolvimento do sistema.

3.5.1 Linguagem de Programação - C#

A sintaxe do C# é altamente expressiva. A sintaxe do C# simplifica muitas das complexidades do C++ e fornece recursos poderosos, como tipos de valor nulo, enumerações, delegações, expressões lambda e acesso direto a memória, que não são encontrados no Java. O C# suporta métodos e tipos genéricos, que fornecem uma melhor segurança de tipo e desempenho, e iteradores, que permitem implementadores de coleções de classes para definir comportamentos de iteração personalizados que são simples de usar pelo código cliente.

Como uma linguagem orientada à objetos, o C# suporta os conceitos de encapsulamento, herança e polimorfismo. Todas as variáveis e métodos, incluindo o método principal (Main), o ponto de execução de uma aplicação, são encapsuladas em definições de classes. Uma classe derivada pode herdar diretamente somente de uma classe pai, mas pode herdar de qualquer quantidade de interfaces. Métodos da classe derivada que substituem métodos virtuais de uma classe pai exigem a utilização da palavra-chave **override** como forma de evitar a redefinição accidental. Em C#, uma struct é como uma classe simplificada; é um tipo alocado em pilha que pode implementar interfaces mas não suporta herança.

Além desses princípios básicos de orientação a objeto, o C# facilita o desenvolvimento de componentes de software por meio de vários constructos de linguagem inovadores, inclusive os seguintes:

- Assinaturas de métodos encapsulados, chamadas *delegates*, que permitem notificações de evento de tipo seguro.
- Propriedades, que servem como acessadores para variáveis de membro particular.
- Atributos, que fornecem metadados declarativos sobre tipos em tempo de execução.
- LINQ (Consulta Integrada à Linguagem) que fornece recursos internos de consulta através de várias de fontes de dados.

Se for necessário interagir com outros softwares Windows como objetos COM ou DLLs Win32 nativas, pode-se fazer isso em C# através de um processo chamado "Interop". O Interop permite aos programas C# fazer quase tudo que uma aplicação nativa C++ pode fazer. O C# suporta ponteiros e o conceito de código inseguro para esses casos em que acesso direto à memória é absolutamente crítico.

O processo de compilação do C# é simples comparado com C++ e mais flexível que em Java. Não há arquivos de cabeçalho separados, e não há a necessidade de que métodos e tipos sejam declarados em uma ordem específica. Um arquivo de código em C# pode definir qualquer número de classes, estruturas, interfaces e eventos.

3.5.2 SGBD - MySQL

O MySQL é rápido e estável, sendo esta a chave do seu sucesso. Em fevereiro de 2002, a eWeek (www.eweek.com) fez um estudo de performance com os maiores sistemas de banco de dados, incluindo Oracle, Microsoft SQL Server, DB2 e MySQL, entre outros. O estudo avaliou o MySQL e o Oracle como tendo os melhores desempenhos em geral. Cabe ressaltar que o estudo foi realizado utilizando a versão Alfa do MySQL 4.0, no entanto, a versão 4.1 é ainda mais rápida [Welling, Thomson e Marrara \(2004\)](#).

Ele está disponível através de um esquema de licenciamento duplo, tanto como um software livre quanto como um software comercial. Todo o software do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é disponibilizado sob licenciamento GNU General Public License (GPL) ([Welling e Thomson, 2004](#)). Também suporta a maioria dos recursos considerados importantes pelos usuários e administradores de bancos de dados, como, por exemplo, transações, lock de registros, chaves estrangeiras, subconsultas e pesquisa full-text. Na versão 5.0 o stored procedures é acrescentado nessa lista [Welling, Thomson e Marrara \(2004\)](#).

O MySQL é um software robusto e, ao mesmo tempo, flexível. As qualidades justificam sua escolha por empresas com demandas gigantescas de gerenciamento de dados como Yahoo!, Finance, Slashdot e o U.S. Census Bureau [Welling, Thomson e Marrara \(2004\)](#).

Para seu processamento, utiliza o SQL (Structured Query Language, ou Linguagem de Consulta Estruturada).

3.5.3 Linguagem de Programação - PHP

O PHP foi um melhoramento de uma linguagem anterior a ele, conhecida como PHP/FI, que significa Personal Home Page / Form Interpreter (Página Inicial Pessoal / Intérprete de Formulário). O PHP/FI foi criado por Rasmus Lerdorf no ano de 1995, que fez esta linguagem inicial para que fosse possível acessar seu currículo online, sendo daí que vem o nome Personal Home Page ou Páginat Inicial Pessoal.

No entanto, depois de implementá-la ele descobriu que precisaria de mais funcionalidades e, para isso, escreveu um código muito maior em C, com mais funcionalidades, tais como, comunicação com banco de dados e possibilidade de desenvolver aplicativos para

web. Após essa atualização, Lerdorf decidiu disponibilizar sua linguagem para que outras pessoas pudessem ajudá-lo, usar para suas aplicações e ajudar com a resolução de bugs.

O PHP conhecido hoje é uma atualização da linguagem originalmente criada por Rasmus Lerdorf com variáveis Perl, interpretação automática de variáveis vindas de formulário e sintaxe embutida no HTML. O PHP de hoje foi criado por Andi Gutmans e Zeev Suraski em 1997, nada mais sendo que atualização e reescrita do PHP/FI, pois Gutmans e Suraski perceberam que poderiam melhorá-lo e utilizá-lo para desenvolverem sua aplicação de e-commerce como projeto de conclusão de curso da faculdade. Então, Andi, Rasmus e Zeev se juntaram para desenvolver uma linguagem a partir do zero, atualizando o PHP/FI que virou o PHP 3.0, colocado para testes pela comunidade. Hoje já existe o PHP 5.0 que é uma atualização do PHP 3.0.

4 Cronograma de Atividades

4.1 Atividades Desenvolvidas

Dentro desse projeto de Controle de Acesso e Banco de Horas com identificadores RFID existem várias etapas a serem desenvolvidas, desde a concepção do projeto até a integração do mesmo com o sistema de ERP da empresa. Como uma primeira etapa, subsequente à aquisição dos equipamentos, foi necessário estudar toda a SDK de implementação do sistema de middleware para fazer a comunicação do leitor com o Computador Host.

Feito essa comunicação inicial, foi desenvolvido um código capaz de ler as informações advindas do leitor e armazenar as informações em um Banco de Dados, o qual foi modelado previamente. Tendo sido modelado e povoado foi possível então criar uma interface de controle para saber, baseado na leitura das tags, quem está ou não dentro do perímetro da empresa. Isso é uma visão geral de tudo que foi feito, todas as etapas necessitaram de análises, estudos, testes e aperfeiçoamento. Na seção seguinte será listado todas as atividades que foram desenvolvidas com mais detalhes.

4.2 Cronograma Atividades

Esta seção apresenta uma lista de atividades desenvolvidas ao longo do projeto. Também será mostrado um cronograma. Segue abaixo a lista de atividades desenvolvidas:

- **Atividade 1 - Estudo para implementação do SDK do sistema GAORFID:** Como essa é uma tecnologia completamente nova dentro da empresa têm-se a cultura de realizar um estudo elaborado antes de começar toda a implementação. Esse estudo deve ser objetivo e crítico, buscando validar a ideia do projeto.
- **Atividade 2 - Testes iniciais com o debugger padrão para verificar a leitura das tags:** No pacote de compra dos equipamentos vem também um CD de instalação com alguns manuais e com um *Debugger* para testar se a leitura está fluindo corretamente, fazer testes iniciais e adequar esse funcionamento é de extrema importância.
- **Atividade 3 - Implementação de um módulo para leitura dos dados das tags:** A comunicação requer que a linguagem tenha suporte a Sockets. C# é uma linguagem que trata isso facilmente e também tem suporte a todas as necessidades previstas no projeto, como por exemplo uso de Threads. O algoritmo de leitura dos dados foi desenvolvido nesta linguagem.

- **Atividade 4 - Modelagem de um Banco de Dados:** A elaboração das tabelas necessárias para o decorrer do projeto como a modelagem delas e testes de funcionamento do código são feitas nesse ponto.
- **Atividade 5 - Análise de escalabilidade do projeto, para implementar mais leitores:** Mediante o algoritmo e a estruturação do Banco de Dados verificar se existe algum gargalo ou restrição de hardware para implementar mais de um leitor trabalhando paralelo.
- **Atividade 6 - Definir um mapeamento para atribuir uma tag a cada funcionário:** Cada Tag RFID tem um código próprio, o qual é impresso no seu verso e é recebido pelo leitor. É preciso atribuir a cada funcionário esse código, vinculando um funcionário a uma Tag.
- **Atividade 7 - Desenvolver módulo para verificação de presença:** Baseado nas leituras das Tags povoar ou atualizar o Banco de Dados, conseguindo assim verificar a presença ou não de alguma Tag no ambiente da empresa.
- **Atividade 8 - Automatizar o *checkin* e o *checkout* dos funcionários baseado na leitura RFID:** Configurar scripts que rodam periodicamente para que façam, baseado na presença ou ausência no ambiente da empresa, todo o fluxo de entrada e saída automaticamente.
- **Atividade 9 - Contabilizar o tempo trabalhado:** Baseado em diferença entre horários de entrada e saída de uma determinada data estimar o tempo trabalhado, comparando com o tempo estimado de trabalho para aquele dia, resultando assim no saldo de horas do funcionário.
- **Atividade 10 - Criar interface de acompanhamento para os usuários:** Criar uma interface para que os usuários possam acompanhar suas horas trabalhadas em um determinado período, constituindo assim um MVP do Banco de Horas.
- **Atividade 11 - Integrar o sistema a uma infraestrutura física de Controle de Acesso:** Criar uma limitação de acesso para os usuários durante o período de trabalho, não permitindo o acesso a alguns sites enquanto estiverem trabalhando, e não permitindo acesso a rede interna enquanto não estiverem.
- **Atividade 12 - Análise e feedback do Controle de ponto e acesso :** Colher feedback dos usuários do sistema em relação a experiência do usuário e sobre o impacto do sistema no cotidiano dos projetos.

	08/09 - 12/09	15/09 - 19/09	22/09 - 26/09	29/09 - 03/10	06/10 - 10/10	13/10 - 24/10	27/10 - 31/10	03/11 - 07/11	11/11 - 21/11
Atividade									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Figura 4.1 – Cronograma das atividades de Estágio

4.3 Descrição das Atividades

Esta seção apresenta de forma mais detalhada o que foi realizado em cada atividade e também os resultados e dificuldades relacionados ao desenvolvimento.

4.3.1 Atividade 1 - Estudo do para implementação do SDK do sistema GA-ORFID

O estudo para iniciar a implementação do sistema de RFID começou com algumas buscas na internet sobre o assunto, até que chegassem os equipamentos para implementação - adquiridos de GAO RFID, GAO GROUP ¹- os quais continham algumas documentações mais detalhadas e específicas, juntamente com um *debugger* que propiciava verificar se a configuração do ambiente de desenvolvimento estava correto.

Com o estudo foi possível entender que acessando algumas posições de memória específicas é possível obter propriedades do cartão importantes para o sistema, como o nível de bateria e a vibração. Essas informações permitem detectar, por exemplo, se o indivíduo portador do cartão com a tag RFID está parado ou se movendo.

A Figura 4.2 mostra os componentes do sistema. O cabo serial serve para a configuração do reader. No pacote de arquivos que vêm com o produto está incluso um

¹ Para maiores informações sobre a empresa e/ou produto acesso: <<http://www.gaorfid.com/>>

arquivo de configuração, que no Windows deve ser executado em modo de compatibilidade com Windows XP.



Figura 4.2 – Componentes GAO RFID inclusos no pacote

Para configurar a comunicação do sistema é necessário ajustar parâmetros tais como: endereço IP do servidor e endereço IP local, a porta de comunicação, endereço MAC e outros. A Figura 4.3 mostra os campos e as informações necessárias. Essa configuração inicial foi feita com auxílio da equipe de infraestrutura que seria responsável por montar a rede entre os leitores.

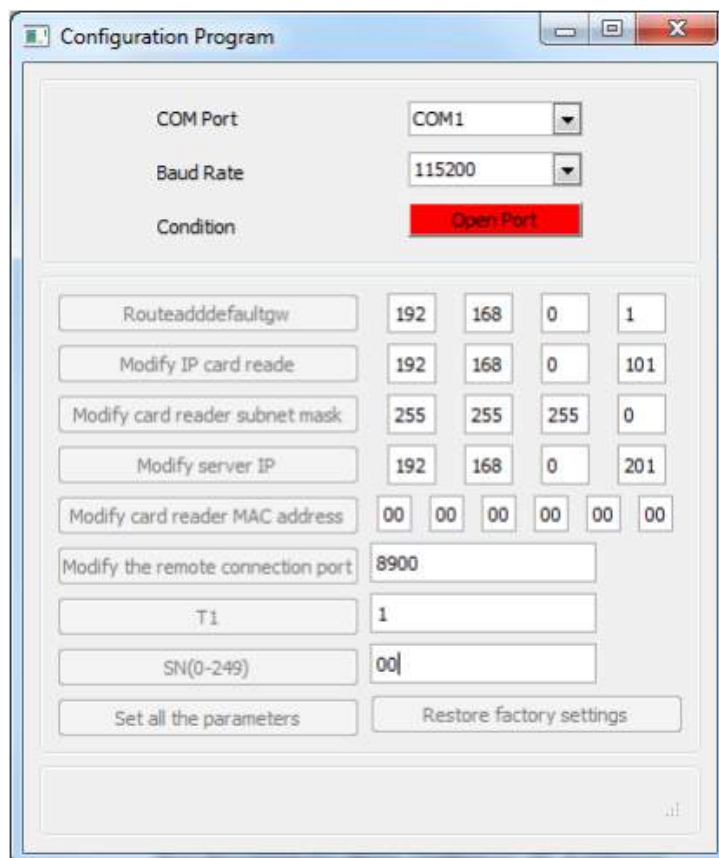


Figura 4.3 – Programa de configuração

Após ajuste dos parâmetros de configuração, foi utilizado o aplicativo *ping* para verificar a comunicação entre computador hospedeiro (*host*) e o leitor.

4.3.2 Atividade 2 - Testes com o debugger padrão para verificar a leitura das tags

Nesta etapa, foram realizados testes básicos com o *debugger*. O *debugger* foi desenvolvido em Delphi e possui recursos que permitem manipulação das informações como: mudar o alcance do leitor, obter qual o alcance corrente, modificar o modo de execução, obter dados sobre os cartões que estão sendo lidos dentre outras. Por isso, ele foi muito estudado e foi feita uma engenharia reversa, para poder compreender as funções primordiais para o projeto.

A Figura 4.4 mostra como o programa funciona basicamente. Nesse exemplo já foi iniciado o *listen*, ou seja já começou a se obter dados da porta configurada no programa, então pode-se visualizar as informações lidas das tags.

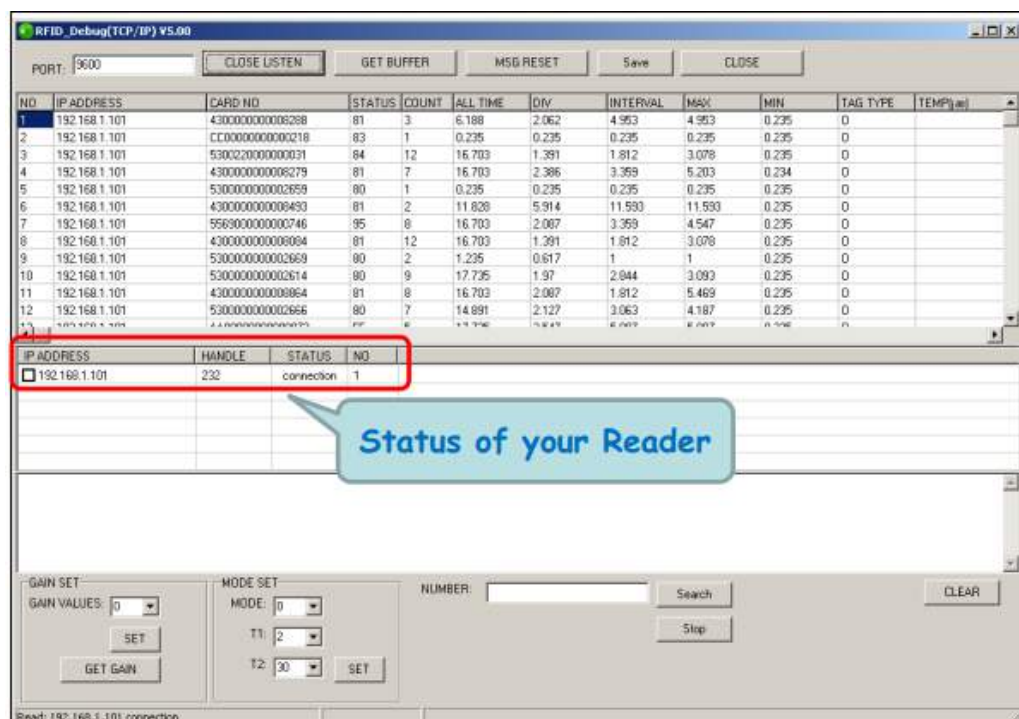


Figura 4.4 – Tela com exemplo do *debugger* em execução.

Vale ressaltar que o alcance de leitura é de cerca de 2-50 m e a variável que representa isso dentro do sistema é o *Gain* que varia de 0 a 31 representando proporcionalmente o alcance em metros.

Existem dois modos de leitura diferentes: **Modo 0 e 1**. No modo 0, o software de demonstração importará continuamente informações das tags. No Modo 1, somente importará dados quando você clicar em GET Buffer. Para o projeto só usaremos o modo 0, visto que buscamos autonomia do sistema.

4.3.3 Atividade 3 - Implementação de um código que pegue os dados da leitura e trate-os (em C#)

O C# e a plataforma .Net em conjunto suportam a comunicação baseada em soquetes. O principal protocolo da internet, o TCP (Transmission Control Protocol) oferece o suporte que facilita a transmissão de soquete de fluxo.

Há também classes e interfaces do namespace System.Net.Sockets que usam como protocolo o UDP, nesse caso o protocolo é usado para ativar soquetes de datagrama e não mais fluxos contínuos como o TCP. O grande problema do serviço UDP é que ele não garante que os pacotes cheguem em uma ordem específica. Assim os pacotes podem ser perdidos ou duplicados ou então chegar fora de seqüência. Existem hoje muitos aplicativos que usam UDP, pois ele é mais rápido que o TCP, freqüentemente jogos preferem aderir

ao UDP, pois se leva em consideração muito mais a velocidade do que a integridade dos dados.

Foi implementado um programa em C# que ao clicar no botão *Start* começa a obter os dados da porta configurada, trata os dados bits recebidos transformando-os em informações que são exibidas na própria tela, como o número do cartão, o status - bateria - do cartão e outras informações.

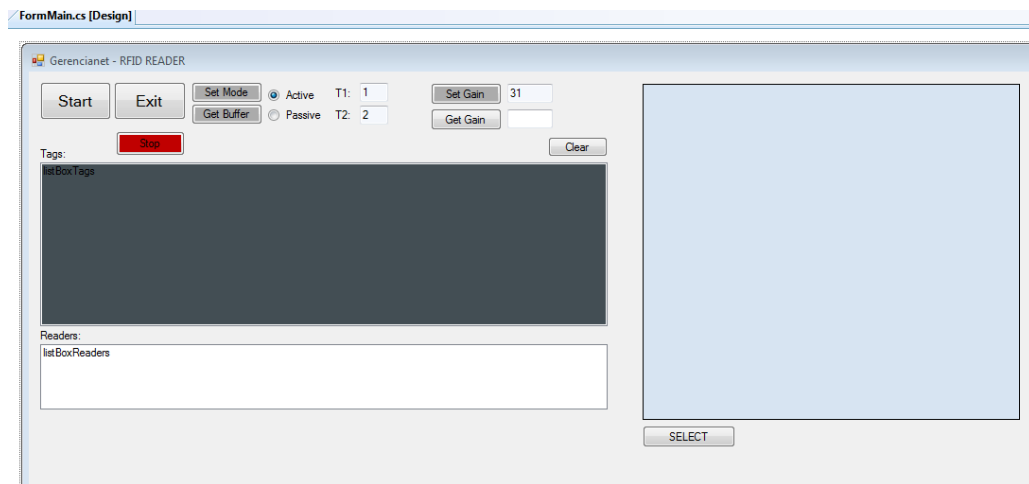


Figura 4.5 – Tela inicial do MVP do programa

A princípio só trabalhamos com o *Gain* de 31, para aproveitar ao máximo a capacidade de leitura dos *Readers*.

O funcionamento por trás da interface e a lógica da programação são mostrados nas atividades seguintes.

4.3.4 Atividade 4 - Modelagem de um Banco de Dados para receber as informações

Uma parte fundamental e que foi muito bem estudada e pensada foi a parte referente a modelagem do banco de dados que foi utilizado para receber as informações de interesse que eram lidas do sistema.

Por se tratar de uma base de dados que acopla todos os dados da ERP da empresa ela deve ser tratada com extremo cuidado, pois os dados ali contidos são de extrema importância. Alguns relacionamentos foram necessários para não haver duplicidade de informação desnecessariamente.

A Figura 4.6 mostra as tabelas que são necessárias nesse escopo inicial do projeto.

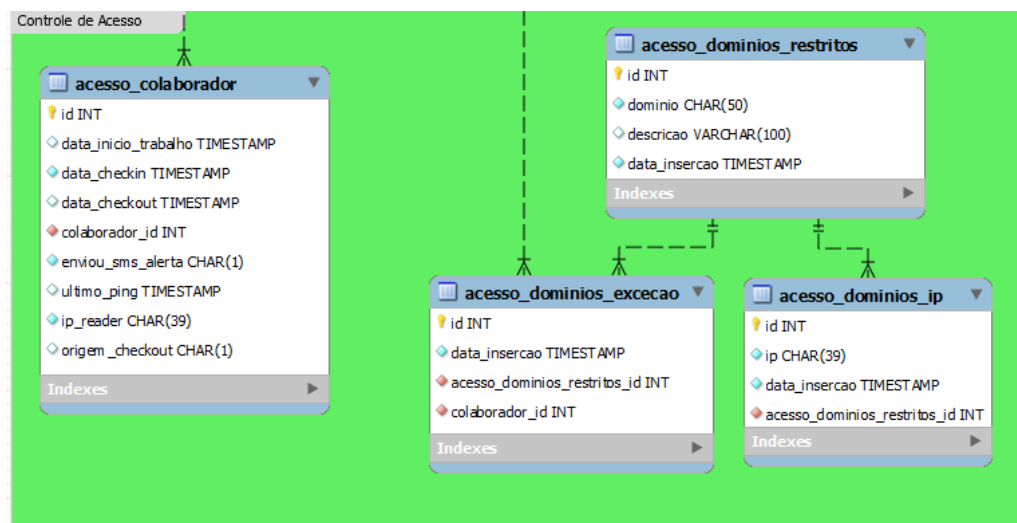


Figura 4.6 – Esboço do modelo de Banco de Dados

A tabela **acesso-colaborador** mantém um relacionamento com uma tabela de dados do colaborador, inclusive o identificador da Tag ao qual aquele colaborador está relacionado. Os dados de *checkin* - entrada - e *checkout* - saída - são todos baseados em leituras das Tags, ou seja, por identificação ou não da presença do Colaborador no ambiente da empresa.

4.3.5 Atividade 5 - Análise de escalabilidade do projeto, para implementar mais leitores

Para essa atividade foi montada uma rede wireless com 3 *readers* para conseguir mensurar qual seria o impacto no programa vigente até então.

De início já foi percebido que o programa não estava pronto para receber mais de um leitor. Foram necessárias algumas adaptações e estudos sobre a comunicação TCP/IP. Feita uma adaptação no código para captar a quantidade de leitores e logo depois fazer uma estrutura de repetição baseada nesse número, foi resolvido esse problema. Ao executar pela primeira vez o programa vimos que ele gerava dados com um certo *delay* e depois de 2 dias rodando ele parou, no exato momento em que aumentamos o número de tags consideravelmente.

Foi feito um contato com a equipe de suporte técnico do produto para verificar se ele tinha alguma limitação nesse tipo de aplicação com *multi-readers* e eles informaram que o sistema era altamente escalável e que tratava também as colisões de dados, gerando o mínimo de interferência possível.

Estudando o caso mais a fundo, foi visto que o problema era uma inconsistência na rede formada entre eles, que ao ter queda de energia ou problema em um dos nós

propagava para o resto dela. Isso foi tratado junto a equipe de infraestrutura e o problema foi resolvido, conseguindo deixar o algoritmo percebendo a presença dos colaboradores em execução por 5 dias direto.

4.3.6 Atividade 6 - Fazer lógica para atribuir uma tag a cada funcionário

Cada Tag RFID tem um código próprio, o qual é impresso no seu verso e é esse código que é lido pelo programa desenvolvido nestre projeto. Este código é único e inalterável.

A ideia foi que cada Tag RFID representasse um colaborador dentro da empresa. Então dentro da tabela que contém todas as informações do funcionários colocamos também um campo referente ao seu *identificador-de-acesso* tendo assim cada Tag vinculada a um único colaborador e vice-versa.

Foi feito um *script* em PHP para armazenar essas informações no banco de dados do sistema de forma ordenada. Hoje em dia cada funcionário já tem seu código de identificação, atribuição essa que faz com que o controle de acesso seja viável.

4.3.7 Atividade 7 - Estruturar o código C# para povoar o Banco de Dados

Nesse ponto do projeto foram encontradas algumas dificuldades.

O primeiro problema encontrado foi referente a acessos de leitura e escrita simultâneos no banco de dados, pois a ordem correta deveria ser: escrita e depois a leitura. Como isso não estava ocorrendo, a leitura vinha antes da escrita, o retorno dos dados não era conciso.

Para tratar isso foi necessário fazer o uso do `SELECT ... FOR UPDATE`. Por exemplo

```
SELECT counterfield FROM childcodes FOR UPDATE;  
UPDATE childcodes SET counterfield = 2;
```

Usando dessa forma ele lê os dados mais recentes disponíveis, atribuindo travas exclusivas a cada linha que lê. Assim, ele define os mesmos bloqueios que um `UPDATE SQL` pesquisado atribuiria nos registros.

Outro problema encontrado foi o de vários acessos simultâneos ao banco de dados, causando alguns *locks* na tabela e gerando *Fatal Erros*. Esse problema foi resolvido por meio do uso de semáforos para controle de concorrência, evitando assim, acessos simultâneos.

Foi utilizado um objeto `Mutex` do próprio C# para realizar esse controle. Um objeto `Mutex` pode ser utilizado para fornecer acesso exclusivo a um recurso.

4.3.8 Atividade 8 - Automatizar o *checkin* e o *checkout* dos funcionários baseado na leitura RFID

Nas premissas do projeto a ideia era que tanto o *checkin* quanto o *checkout* fossem automáticos. Porém, ao analisar o cenário da empresa percebemos que muitas pessoas chegavam na empresa e não efetivamente começavam a trabalhar, então a regra de negócio foi mudada para se adaptar a essas variáveis incontrolláveis. Ao perceber o cartão presente na empresa o sistema automaticamente identifica que o detentor daquele cartão está presente na empresa - não necessariamente trabalhando, significa que ele está fisicamente presente nas dependências da empresa - e então permite que ele possa iniciar seu trabalho, quando efetivamente começá-lo.

Com esse cenário os colaboradores da empresa têm maior autonomia e controle do seu trabalho, assim não precisam efetivamente estar trabalhando quando estão no perímetro da empresa.

Já o *checkout* automático realmente se mostrou a alternativa mais usual e viável. O funcionamento é bem intuitivo, toda vez que o colaborador faz um *checkin*, independente se ele inicia trabalho ou não, seu cartão fica sendo monitorado constantemente e seu último *ping* atualizado a cada 5 segundos, em média. Quando o colaborador se ausenta do perímetro da empresa por um tempo igual ou maior que 5 minutos, ou seja o tempo atual menos o último *ping*, ele então sofrerá um *checkout* automático do sistema. Esse tempo de 5 minutos foi estipulado pelos gestores como o tempo que realmente configuraria que a pessoa saiu da empresa, motivo então para o *checkout*.

Esse monitoramento é feito por um robô que fica em execução constantemente, como muitos que fazem esse tipo de verificação, alguns deles serão exemplificados nas seções posteriores.

4.3.9 Atividade 9 - Contabilizar o tempo trabalhado

Uma das funções primordiais de todo o sistema começa nessa atividade. Todas as atividades anteriores serviram de base e alicerces para edificar essa funcionalidade. A empresa trabalha com sistema de banco de horas. Algumas políticas são importantes para o funcionamento dessa contabilização.

- Todos os colaboradores têm direito a 20 minutos diários de intervalo, destinado a café ou ao que o colaborador quiser.
- Todo colaborador tem que realizar 1 hora (uma hora) de intervalo diário para almoço.
- O tempo máximo de trabalho extra diário é de 1:30h (uma hora e trinta minutos)

Baseado nessas regras de negócio e em algumas outras peculiaridades a lógica da contabilização de horas trabalhadas foi feita baseada em consultas no banco de dados. Como temos um histórico com todos os inícios de trabalho e *checkouts* correspondentes, a contabilização de horas para cada registro é obtida intuitivamente subtraindo-se a hora do *checkout* da hora do início de trabalho.

O estudo de como entra o intervalo dentro dessa contabilização e de como deve ser feito a contabilização de horas que deveriam ter sido trabalhadas e as que efetivamente foram, foi planejado em conjunto com os membros da diretoria da empresa que acompanharam todo o processo de perto.

O intervalo, por exemplo, não pode ser cumulativo. Então foi feita toda uma lógica de controle para que se caso o funcionário realize 1 minuto ou 20 minutos contabilize como 20 minutos, porque caso contrário entraria como saldo para o dia posterior.

4.3.10 Atividade 10 - Criar interface de acompanhamento para os usuários

As interfaces de acompanhamento dos usuários foram desenvolvidas dentro do próprio projeto, sem envolver equipes de criação e designer. Por ser tratar de uma interface de uso interno não se teve preocupação com conversão, só mantendo mesmo padrões de interface homem máquina.

Toda interface foi feita usando recursos do *Bootstrap*², que deixam todo o sistema padronizado.

A Figura 4.7 mostra a tela de controle de presença, para verificar quem está ou não no perímetro da empresa. Ao se clicar sobre o usuário é exibido um detalhamento de entradas e saídas do colaborador. Esse relatório é para administração e controle.

ERP Gerencianet						Folha de Pagamento ▾	Contas a Pagar ▾	Gestão Patrimonial ▾	Relatórios ▾	Cadastro ▾	Olá Igor	Sair
Acompanhamento de Presença												
Registros por página 10 ▾						Pesquisar:						
Nome						Status						
Usuario 1						AUSENTE						
Usuario 2						AUSENTE						
Igor Corrêa Silva						PRESENTE						
Usuario 3						AUSENTE						
Usuario 4						AUSENTE						
Usuario 5						AUSENTE						
Usuario 6						AUSENTE						
Usuario 7						AUSENTE						
Usuario 8						AUSENTE						
Usuario 9						AUSENTE						
Exibindo de 1 a 10 / Total 39 registros						Anterior		1	2	3	4	Próximo

Figura 4.7 – Relatório para administração de presença

² <<http://getbootstrap.com/>>

A tela inicial do ERP exibe o que é mostrado na Figura 4.8. Todos os dados ali exibidos foram previamente obtidos pelas atividades anteriormente desenvolvidas. No desenvolvimento desses relatórios, foram utilizados os seguintes frameworks: Slim, Twig e PHP Active Records.

É possível observar nesta tela o fluxo de trabalho do dia referente ao colaborador. Pode-se perceber todos os inícios de trabalho, *checkouts*, tempo trabalhado e o saldo de horas do dia. Basicamente, é o a visão do funcionário sobre seu banco de horas no dia corrente. Esse funcionário é identificado no canto superior direito da tela.



Figura 4.8 – Tela inicial do ERP

Para um acompanhamento detalhado de um determinado período foi disponibilizado uma tela mais elaborada que serve tanto para o colaborador verificar seu saldo de horas como para o líder de cada equipe verificar a dos membros da sua equipe. A Figura 4.9 mostra essa tela.

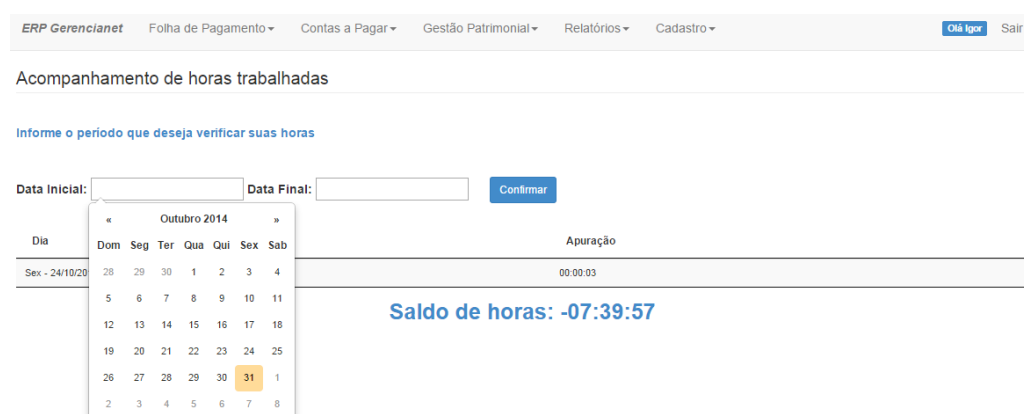


Figura 4.9 – Tela de acompanhamento de horas detalhada

4.3.11 Atividade 11 - Elaborar projeto em conjunto com a infraestrutura para Controle de Acesso

A ideia inicial do projeto foi desenvolvida em conjunto com a equipe de gestão da empresa e a de infraestrutura. O escopo inicial sugere um cenário no qual antes de iniciar trabalho o colaborador tem acesso a todos os sites normalmente, porém não tem acesso a rede interna - somente a tela do ERP para iniciar trabalho.

Dessa forma foi elaborado junto a equipe de infraestrutura algumas regras de bloqueio de determinados IPs ou bloco deles. Assim quando o colaborador inicia seu trabalho ele tem acesso somente aos sites necessários para o correto desempenho de suas funções. As tabelas referidas em subseção 4.3.4 fazem com que seja possível adicionar regras gerais - IPs que nenhum colaborador deve acessar durante o trabalho - e exceções, que são regras peculiares às necessidades específicas de cada equipe, por exemplo quando uma equipe necessita desenvolver um aplicativo dentro do Facebook.

Esse bloqueio é feito através de um WebService oferecido pela equipe de infraestrutura. A Figura 4.10 mostra uma documentação desses webservices. O webservice de iniciar trabalho recebe como parâmetros: o IP de um determinado funcionário, e uma lista de IPs ou bloco de IPs a serem bloqueados tudo isso codificado para a segurança no tráfego das informações. Já o webservice de encerrar trabalho só recebe como parâmetro o IP de um funcionário, e então desbloqueia qualquer tipo de acesso externo, porém bloqueia o acesso interno desse usuário.

/seguranca Exibir/Esconder

POST /seguranca/trabalho/iniciar Desbloqueia rede interna de um determinado IP e bloqueia acessos externos

Detalhes Modelo de Envio Modelos de Resposta XSD Validar Envio

Webservice para bloquear acessos externos e desbloquear rede interna de um determinado IP interno

Explicação das tags

<IPFuncionario>
IP do funcionário ao qual deseja-se aplicar o bloqueio e desbloqueio.
Exemplo:

<IPs> **BASE64**
IPs ou blocos de IP que devem ser bloqueados para o IP da tag **IPFuncionario**. Deve estar codificado em base64.
Exemplo: `base64_encode('200.150.30.0/24,8.8.8.8,172.12.0.13')`

POST /seguranca/trabalho/finalizar Bloqueia rede interna de um determinado IP e desbloqueia qualquer acesso externo

Detalhes Modelo de Envio Modelos de Resposta XSD Validar Envio

Webservice para bloquear rede interna e desbloquear qualquer tipo de acesso externo de um determinado IP interno previamente bloqueado

Explicação das tags

<IPFuncionario>
IP do funcionário ao qual deseja-se aplicar o bloqueio e desbloqueio.
Exemplo:

Figura 4.10 – Webservices para controle de acesso.

Esses webservices definem regras de controle de acesso para o momento em que o funcionário inicia ou finaliza o trabalho. O sistema desenvolvido invoca esses serviços para habilitar as configurações de controle de acesso quando o funcionário registrar o início ou fim do trabalho.

4.3.12 Atividade 12 - Análise e feedback do projeto e seus impactos dentro da empresa

Depois de finalizar o projeto e aplicá-lo aos funcionários da empresa foi feito, em conjunto com os líderes das equipes e gestores, uma reunião para colher feedback e saber deles o que estavam achando do projeto tanto do ponto de vista pessoal quanto do ponto de vista de produtividade de trabalho.

Em relação aos gestores da empresa, idealizadores do projeto, eles se mostraram satisfeitos com os resultados, relatando que o resultado esperado foi alcançado e que as expectativas deles para o projeto foram superadas, em questão de robustez e agilidade de desenvolvimento. Em um segundo momento os líderes de equipe ficaram incumbidos de conversar com os membros de suas equipes para saberem o que estavam achando do controle de banco de horas e acesso.

A aceitação do projeto pelos funcionários da empresa foi majoritária. Não houve problemas ou queixas em relação a invasão de privacidade ou algo do gênero. Depois dos feedbacks colhidos foi modificado alguns pontos da interface para melhorar a experiência do usuário.

Do ponto de vista de produtividade uma equipe piloto, que trabalha com sprint, fez uma comparação entre a produtividade por dia dos membros da equipe antes e depois do projeto implantado. Essa produtividade é medida em pontos, que são relacionados a dificuldades das tarefas, por dia. Na sprint anterior ao projeto vigorando a produtividade média da equipe era de 2,68/dia e após o projeto atingiu a média de 3,20/dia. Não é possível isolar todas as variáveis e dizer que esse aumento de produtividade é relativo somente ao controle de ponto e acesso, mas os líderes ficaram satisfeitos com esse número e o projeto como um todo.

5 Conclusão

5.1 Dificuldades Encontradas

O relacionamento com a empresa Gerencianet se deu muito bem desde o início. O ambiente é bastante familiar e acolhedor. Por se ter muitos alunos formados na UFLA na grade de funcionários da empresa, também foi fácil a adaptação e contatos iniciais.

No começo, para nivelamento de conhecimentos, são oferecidos cursos aos estagiários. A facilidade de assimilar todo esse conhecimento exposto nos cursos e o aproveitamento do conteúdo são reflexos do embasamento teórico adquirido dentro da UFLA. Todo esse embasamento teórico é muito importante e facilita muito o começo de uma carreira profissional.

Dentro do escopo do projeto existiram algumas dificuldades específicas. A tecnologia utilizada, RFID, é uma tecnologia nova e sem precedentes dentro da empresa, logo ninguém tinha conhecimento, nem sequer teórico, para auxiliar no desenvolvimento. Em questão de infraestrutura, a equipe responsável também não tinha suporte para tal tecnologia, foi necessário toda uma adaptação na rede, tornando o desenvolvimento do projeto dependente das entregas da equipe.

Outro fator que acabou se tornando uma dificuldade é a robustez do sistema. Por se tratar de um sistema de controle de acesso e banco de horas ele não pode sofrer quedas, nem se a rede interna da empresa sofrer uma queda e nem se a própria rede dos leitores sofrer eventual queda. Mesmo com dificuldades o sistema atualmente se encontra estável e robusto.

Além disso, o uso e aprendizado de uma linguagem, C#, que não é uma linguagem padrão dentro da empresa, nem se tem membros da equipe experientes nesse assunto. Alguns recursos são muito específicos da linguagem, quando é uma linguagem que se tem conhecimento ou os envolvidos no projeto têm o desenvolvimento se torna mais dinâmico. Com uma linguagem previamente desconhecida são necessárias pesquisas e estudos para contornar esse problema.

5.2 Uso do conhecimento aprendido

As matérias aprendidas dentro do curso de Ciência da Computação foram imprescindíveis para o sucesso desse estágio. No começo do curso eu me lembro de professores dizendo que queriam ensinar lógica de programação e não uma linguagem específica. Pois bem, isso foi feito de forma muito efetiva com a grade curricular que tivemos. A facilidade

para aprender uma linguagem nova é algo natural. Eu estava realizando um projeto em Java e foi necessário migrá-lo para C# em um curto espaço de tempo. Graças ao conhecimento adquirido na faculdade eu não tive problema algum nessa migração, salvo peculiaridades da linguagem que foram necessárias aprender, exercendo-a como uma tarefa natural.

Nesse contexto, grande parte do conhecimento adquirido ao decorrer do curso foi colocado a prova em um curto espaço de tempo, mas de uma forma intensa. Matérias mais voltadas para as exatas, como Cálculos, Físicas e Estatísticas não foram presentes nesse processo. Tive até a curiosidade de perguntar membros mais experientes da empresa se já haviam usado esse conhecimento na prática, mas dentro do escopo da empresa ninguém havia usado. O conhecimento adquirido em matérias como Banco de Dados, Engenharia de Software, Rede de Computadores, Linguagens de Programação, Programação Paralela e Distribuída, Sistemas Operacionais foi bastante utilizado no desenvolvimento do projeto. Não só o conhecimento adquirido em cada uma, mas a interseção entre todos.

O conhecimento adquirido no estágio foi, primeiramente, uma experiência em trabalhar com pessoas experientes, com conhecimentos diversos e complementares ao que é aprendido dentro da faculdade. O estágio propiciou aprendizagem de metodologias de desenvolvimento ágil e também o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe. Além disso, foi possível também aprender sobre padrões de projeto e leis trabalhistas, já que o projeto desenvolvido está vinculado a quantidade de horas trabalhadas pelos funcionários.

Isso tudo agregou de forma significativa os conhecimentos teóricos já consolidados, trazendo-os para uma esfera mais prática e ainda colocando um pouco de experiência de trabalho e convivência em um ambiente de empresa junto. A experiência acadêmica e a experiência de trabalho não são opções, elas são complementares.

5.3 Projetos Futuros

Um dos motivos da escolha da tecnologia RFID é a perspectiva de um projeto futuro que visa estimar a localização dos funcionários dentro da empresa. Essa informação será usada para mineração de dados e formação de equipes que têm maior sinergia. Todo esse projeto seria respeitando a privacidade dos funcionários.

Um outro projeto é visando a segurança do controle de banco de horas e acesso, buscando garantir que o cartão de um funcionário não possa simplesmente ser usado por outro ou algo do gênero que vise burlar o sistema.

5.4 Conclusões e Sugestões

Ao final desse projeto, foi desenvolvido e colocado em uso dentro da empresa Gerencianet um sistema de controle de acesso e banco de horas. Esse sistema visa a segurança de acesso dos dados da empresa e também a integridade e confiabilidade do banco de horas de cada funcionário e já é usado por 80% dos funcionários da empresa.

Com esse projeto foi possível aprender uma nova tecnologia, RFID, que é vista no cenário atual como uma solução para vários problemas cotidianos. Também foi possível ter contato com uma linguagem até então desconhecida e que se apresentou como uma solução bastante viável para a implementação do projeto, C#. Todas as atividades do projeto foram desenvolvidas utilizando metodologias de desenvolvimento ágeis, o que propiciou ver como funcionam essas metodologias dentro de uma empresa, mostrando que algumas vezes é necessário abrir mão da teoria para entregar resultado. O conhecimento em banco de dados foi colocado a prova e acrescido a cada dia.

O desenvolvimento desse projeto foi um desafio técnico não só para mim, mas também para os membros da minha equipe. Era um projeto inovador, sem precedentes dentro da empresa. Toda tecnologia envolvida é cara e não existe no Brasil. Logo, o projeto foi de grande importância, confiança e dificuldade, devido a não termos conhecimento da tecnologia até então. Ferramentas desconhecidas até então, como o TeamViewer, VNC Viewer, KeePass foram muito importantes ao longo do projeto.

A estrutura da empresa como um todo foi muito favorável ao desenvolvimento do estágio. A infraestrutura em momento algum freou o projeto. Todos equipamentos necessários, desde o computador pessoal até os leitores RFID foram disponibilizados de imediato, viabilizando o desenvolvimento do projeto no tempo esperado. O custo do projeto foi de aproximadamente R\$ 12.300,00, sendo gastos em leitoras de \$640 cada e tags de \$20 cada.

A empresa em questão foi muito receptiva e ofereceu todo o suporte necessário para o desenvolvimento do projeto. A experiência do estágio foi muito proveitosa e complementar ao que foi aprendido na faculdade.

Referências

- BATTEZZATI, L.; HYGOUNET, J.-L. *RFID. Identificazione automatica a radiofrequenza*. [S.l.]: HOEPLI EDITORE, 2006. 28
- GINES, F. H. *Projeto e implementação de um sistema de identificação por RFID para uma aplicação de automação residencial*. Tese (Doutorado) — EPUSP, 2007. 22, 23, 25, 26, 27
- PARET, D. Technical state of art of radio frequency identification–rfid and implications regarding standardization, regulations, human exposure, privacy. In: ACM. *Proceedings of the 2005 joint conference on Smart objects and ambient intelligence: innovative context-aware services: usages and technologies*. [S.l.], 2005. p. 9–11. 29
- SANGHERA, P. *RFID+ Study Guide and Practice Exams: Study Guide and Practice Exams*. [S.l.]: Syngress, 2011. 350-352 p. 7, 23, 24, 25, 26
- TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. *Redes de Computadores. Tradução Daniel Vieira*. [S.l.]: São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 22, 24
- THORNTON, F.; LANTHEM, C. *RFID security*. [S.l.]: Syngress, 2006. 24, 29
- WELLING, L.; THOMSON, L.; MARRARA, S. *MySQL tutorial*. [S.l.]: Pearson Italia Spa, 2004. 32