

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PROPOSTA DE PROJETO DE GRADUAÇÃO**



LUCAS SOARES PESSINI

**SISTEMA ELETRÔNICO DE CONTROLE DE
EMPRÉSTIMOS PARA LABORATÓRIOS DO DEL/UFES**

**VITÓRIA – ES
JUNHO/2019**

LUCAS SOARES PESSINI

SISTEMA ELETRÔNICO DE CONTROLE DE EMPRÉSTIMOS PARA LABORATÓRIOS DO DEL/UFES

Parte manuscrita da Proposta de Projeto de Graduação do aluno **Lucas Soares Pessini**, apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para aprovação na disciplina “ELE08552 – Projeto de Graduação I”.

Profa. Dra. Carla C.M. Cunha
Professora da disciplina

Prof. Dr. André Ferreira
Orientador

Lucas Soares Pessini
Aluno

VITÓRIA – ES
JUNHO/2019

RESUMO

A automação de processos está se tornando mais comum, pois deixa mais prático a realização de atividades que antes eram mais complicadas sem o uso de computadores e sistemas informatizados. Aqui se apresenta uma proposta para o controle eletrônico de empréstimos de kits de apoio ao ensino e de equipamentos disponíveis no laboratório de eletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da UFES, com os procedimentos e os embasamentos teóricos a serem seguidos. Também será realizado um estudo sobre o monitoramento da localização de tais empréstimos baseado em Sistema de Informações Geográficas, ou GIS, *Geographic Information System*. O registro de empréstimo será armazenado em um banco de dados e haverá uma interface da web para registro e consulta dos empréstimos. O sistema também gerará alguns relatórios contendo informações pertinentes, além de manter um histórico dos empréstimos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquemático de Reconhecimento do Usuário, Kits ou Equipamento e inserindo no Banco de Dados	10
Figura 2 – Esquemático dos vínculos entre usuário e Equipamento ou Kit	10
Figura 3 – Configuração do Banco de Dados.	16
Figura 4 – Outra configuração do banco de dados	16
Figura 5 – Acesso ao banco de dados	17
Figura 6 – Na plataforma Lend-Itens, os usuários podem acessar sua biblioteca para pesquisar um item e reservá-lo, bem como ver seu histórico e os empréstimos atuais	24
Figura 7 – Pode-se verificar quais são as pessoas que utilizam a plataforma	25
Figura 8 – Interface do Vaivem	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma de execução das atividades previstas	23
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD	Banco de Dados
CSS	Cascading Style Sheets
CTII	Prédio II do Centro Tecnológico da UFES
DEL	Departamento de Engenharia Elétrica
GPS	Global Positioning System
GIS	Geographic Information System
HTML	HyperText Markup Language
LCEE	Laboratório de Computação da Engenharia Elétrica
PHP	Personal Home Page
RTLS	Real-Time Locating Systems
RU	Restaurante Universitário
SQL	Structured Query Language
SGBD	Sistemas de Gestão de Base de Dados
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	7
2 JUSTIFICATIVA.....	11
3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3.1 Objetivos Geral.....	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4 EMBASAMENTO TEÓRICO	14
4.1 Automação de processos.....	14
4.2 Aplicação Web	14
4.3 Banco de Dados	15
4.4 Sistema Embarcado	17
5 METODOLOGIA E ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO.....	19
5.1 Estabelecer e Revisar as propriedades do sistema.....	19
5.2 Instalação dos pacotes, programas e sistema operacional para o desenvolvimento do projeto.....	19
5.3 Construção do Módulo Leitor de código de barras, QR Code ou RFID	19
5.4 Construção do Módulo RTLS	19
5.5 Modelagem e implementação do banco de dados do sistema	20
5.6 Desenvolvimento da interface web	20
5.7 Integração do Hardware e Software	20
5.8 Testes e validações	20
5.9 Lições Aprendidas	20
6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	21
7 ALOCAÇÃO DE RECURSOS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 APRESENTAÇÃO

O laboratório de eletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da UFES possui diversos equipamentos, tais como osciloscópios, geradores de sinais, multímetros, fontes de alimentação, dentre vários outros, que são utilizados diariamente (das 7h às 19h) durante as aulas práticas, em projetos dos alunos (laboratório de portas abertas) e também atendendo a situações específicas de empréstimos no Centro Tecnológico, como o exemplo de laboratórios de pesquisa e de projetos de extensão. Além dos referidos equipamentos, o laboratório disponibiliza aos alunos kits de apoio ao ensino que incluem pontas de prova de osciloscópio, cabos para o gerador de sinais e protoboard.

Todo o processo de empréstimo atual, seja de kits e/ou equipamentos, é controlado manualmente, no qual um responsável pelo setor realiza o vínculo de um número de identificação do usuário ao registro do equipamento/kit. Para casos específicos, também são anotados, manualmente, informações adicionais como o local para onde o equipamento será levado, data e hora do empréstimo, previsão de retorno e contato do responsável.

Da forma como está implementado hoje, tal sistema de empréstimos não é eficiente, gera atrasos, erros, e também não permite geração de relatórios úteis para o gestor do laboratório, como por exemplo o histórico de utilização, dados para manutenção programada, dados para aquisições futuras e análise de demanda por horários e dias da semana.

Tendo em vista a importância de tais equipamentos no desenvolvimento acadêmico dos alunos, além do custo elevado dos mesmos, torna-se imprescindível um controle mais eficiente de alocação e movimentação dos mesmos.

Isto posto, o que se propõe aqui é o desenvolvimento de um sistema eletrônico para registro e controle dos empréstimos de kits e equipamentos dos laboratórios do DEL/UFES. Também será realizado um estudo sobre o monitoramento da localização dos equipamentos emprestados utilizando a abordagem GIS (*Geographic Information System*) e o conceito RTLS (*Real-Time Locating Systems*).

O sistema para controle eletrônico de empréstimos deve ser rápido, de operação simples e intuitiva, além de fornecer relatórios em uma interface através de consulta a um banco de dados. Para versões futuras, os próprios usuários, desde que habilitados, poderiam realizar os empréstimos e devoluções no laboratório, sem a necessidade de um operador local do sistema.

O sistema deve vincular (ou desvincular, dependendo do contexto) informações únicas do usuário (matrícula, por exemplo) ao objeto sem a necessidade de preenchimento de dados via teclado ou outras anotações. Uma abordagem possível para esta questão se dá através de um dispositivo de leitura baseado em RFID (padrão disponível no cartão do Restaurante Universitário da Ufes), em código de barras (padrão disponível no documento de identificação do aluno) ou em QR Code, por exemplo.

Considerando compatibilidade com o mercado e generalização de soluções, um aparelho celular com software adequado, pode realizar as funções de leitura dos códigos, (des)vinculação usuário-objeto e consulta ao banco de dados, que pode ser remoto ou local (no aparelho celular), desde que realize backups em intervalos programados.

Módulos RTLS baseados em RFID, Beacons, ZigBee ou Wifi, por exemplo, aliados a um sistema GIS podem fornecer a localização em tempo real com boa precisão dos equipamentos emprestados, permitindo ao coordenador do laboratório um monitoramento via web desses recursos. Módulos GPS também podem ser utilizados neste sentido, mas sua maior contribuição se dá em ambientes exteriores. Essas diferentes tecnologias apresentam características (alcance, custo, robustez, precisão) distintas e um estudo deve ser realizado para avaliar a melhor solução para o problema em questão. Em um primeiro momento, abordagens baseadas em Beacons ou ZigBee podem ser atrativas tendo em vista a baixa quantidade de dados que será transmitida, custo relativamente baixo e baixo consumo de energia.

A tecnologia de rádio frequência LoRa também é uma opção para o sistema de localização dos equipamentos, com baixo consumo energético e possibilidade de transmitir em grandes distâncias (capaz de abranger toda a UFES). A sua capacidade de transmissão é baixa, o que ainda assim atenderia o projeto, pois o banco de dados não necessita de receber esses dados em uma frequência alta (NOVIDÁ, 2018). Além disso, há o ESP8266 que pode ser utilizado no sistema de localização dos equipamentos, que são módulos que servem como “Ponte Serial-

WiFi”, recebendo comandos via Serial e acessando a rede WiFi (EMBARCADOS, 2015). A disponibilidade da rede Eduroam na UFES representa outra possibilidade de aplicação do ESP8266 ao projeto. O estudo de qual a melhor opção para a elaboração do sistema irá fazer parte do projeto.

A interface web também poderá ser utilizada para as seguintes funções:

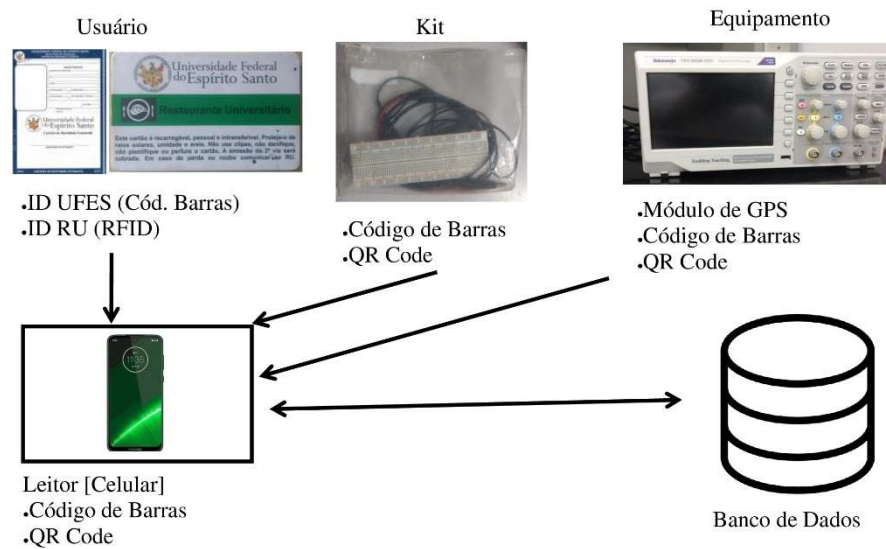
- Cadastramento em detalhes dos alunos, equipamentos e kits
- Verificação de disponibilidade de equipamentos
- Solicitação do equipamento
- Retirada do equipamento
- Devolução do equipamento
- Renovação do equipamento

Algumas das questões técnicas que serão abordadas neste projeto:

- **Desenvolvimento de interface para Android:** integrar software para leitura de QR Code ou código de barras com aplicativo que será desenvolvido para vínculo usuário-objeto e acesso ao banco de dados.
- **Banco de dados:** acessos (leitura e escrita) a um banco de dados responsável pelo armazenamento dos registros. Os dados referentes aos vínculos usuário-objeto devem ser gravados para relatórios futuros. Acesso ao banco pode ser local ou remoto.
- **Interligação e configuração de rede de sensores RTLS e GIS:** uma rede de sensores e transmissores deve ser estabelecida visando a correta localização dos objetos e esta informação deve ser disponibilizada para visualização remota via web. Quando houver demanda, a aplicação pode solicitar tais informações a um servidor que as detém.

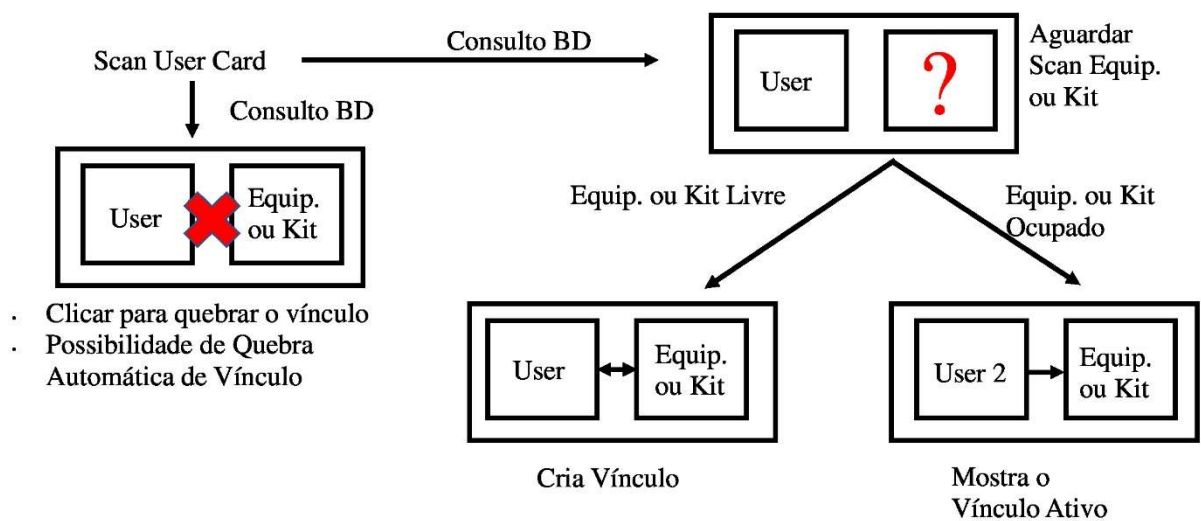
A seguir, nas figuras 1 e 2, são apresentados os esquemáticos iniciais de como o sistema irá funcionar.

Figura 1 – Esquemático de Reconhecimento do Usuário, Kits ou Equipamento e inserindo no Banco de Dados



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 2 – Esquemático dos vínculos entre usuário e Equipamento ou Kit



Fonte: Produção do próprio autor.

2 JUSTIFICATIVA

O sistema manual de empréstimos, atualmente em uso no laboratório de eletrônica do DEL/UFES, não é eficiente, gerando erros e atrasos, além da impossibilidade de registro do histórico e da produção de relatórios. Assim, é necessário que seja feito um controle mais aprimorado deste processo.

Tais equipamentos dos laboratórios são constantemente utilizados e, dessa forma, foi proposto desenvolver uma solução e executá-la de forma que auxilie o processo de gerenciamento destes itens, ajudando tanto alunos e professores como os próprios funcionários do local.

Os referidos equipamentos são de alto custo e são utilizados nas aulas práticas, o que torna necessário ter um controle minimamente estruturado dos empréstimos para que não haja perdas, prejuízos e aulas práticas com alunos sem equipamentos. Para este controle, os dados do equipamento e do usuário que fez a solicitação devem ser armazenados corretamente para que, caso ocorra algum problema com o equipamento, sejam tomadas atitudes necessárias para resolvê-lo, ou caso seja utilizado em alguma outra aula, não possa ser emprestado.

Com um sistema automatizado, o processo ganha agilidade, maior segurança e ainda mantém um histórico atualizado de cada um dos equipamentos utilizados. Uma implementação de um sistema eletrônico para controlar os empréstimos é necessário para que os dados sejam registrados corretamente. Assim é proposto desenvolver um projeto que apresente melhorias em economia de tempo e trabalho humano dos laboratórios de eletrônica do prédio do CT II.

Manter um histórico de empréstimos também pode ser útil para evitar o uso excessivo de um mesmo equipamento, podendo-se planejar um revezamento daqueles disponíveis.

Também podem ser realizadas diversas funções em um sistema automatizado de BD (Banco de Dados) que facilitam na visualização dos dados referentes aos empréstimos como a listagem dos equipamentos utilizados por aula, por aluno ou sala.

O sistema proposto propiciará o uso dos equipamentos fora do laboratório, pois haverá um monitoramento de suas localizações através de módulos baseados em RTLS, que registrarão continuamente as posições geográficas dos equipamentos no BD.

Deve-se pesquisar como será realizado o acesso à interface web e ao banco de dados. Também é preciso projetar a solução RTLS tendo em vista os custos envolvidos, autonomia, além da adequação e posicionamento desta eletrônica embarcada nos equipamentos do laboratório.

3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1 Objetivos Geral

O projeto proposto tem como objetivo geral a simplificação e automatização do gerenciamento de empréstimos de equipamentos e kits no Laboratório de Eletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da UFES. Este sistema obterá de forma automatizada o código do equipamento, matrícula do estudante ou código do cartão do RU, data de empréstimo e entrega e além de informações adicionais para geração de relatórios.

3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos estão listados nos tópicos a seguir:

- Desenvolver um sistema para fazer a leitura dos códigos de barra, QR Code ou RFID presente na carteira de estudante, cartão do RU e/ou da ID de patrimônio do equipamento;
- Fazer sistema de banco de dados que irá armazenar os dados dos empréstimos;
- Estudar um sistema barato e discreto que insere no BD a localização do equipamento (RTLS);
- Desenvolver uma interface web para fazer o controle dos empréstimos de maneira automatizada e que seja integrada ao sistema de leitura do código de barras, QR Code ou RFID;
- Registrar toda uma coleção de kits e equipamentos didáticos para aulas de eletrônica nos laboratórios do CT II.

4 EMBASAMENTO TEÓRICO

4.1 Automação de processos

Automatizar processos significa passar as tarefas realizadas de maneira manual pelas pessoas para equipamentos, máquinas, instrumentos e outros (GESTÃOCLICK, 2012). Para que a automação de processos ofereça os resultados esperados, é muito importante garantir que sua implantação seja feita de maneira estruturada e de acordo com as diretrizes de onde está sendo aplicado (MERCADO ELETRÔNICO, 2016). No meio industrial, a preocupação com produtividade, redução do risco operacional e qualidade, leva à implantação de sistemas de automação.

A parte operacional na automação industrial é uma parte do sistema que atua diretamente no processo e é um conjunto de elementos que fazem com que a máquina se mova e realize a operação desejada (CITISYSTEMS, 2016), aperfeiçoamento constante das atividades dos processos.

A automação em processos industriais foi abordada nas disciplinas de Controle Inteligente e Sistemas Realimentados, nas quais foram apresentados diversos meios de controlar o processo. Neste projeto será desenvolvido, principalmente, um sistema de software e hardware para automatizar o processo de empréstimos de equipamentos do laboratório.

4.2 Aplicação Web

Uma aplicação web é um software que é instalado em um servidor web e é projetado para responder a solicitações, processar informações, armazenar informações e dimensionar as respostas de acordo com a demanda e, em muitos casos, é distribuído em vários sistemas ou servidores (MACÊDO, 2017). Essas aplicações apresentam várias linguagens de programação (PHP, Javascript, etc) e elementos de interface gráfica (HTML, CSS).

As aplicações web se diferenciam das aplicações ‘desktop’, pois não precisam de instalação no computador, são acessíveis de qualquer lugar com Internet, não dependem do sistema operacional (todo o processamento de funções e instruções é feito no servidor web) e o

navegador funciona apenas como uma interface da aplicação (ACADEMIA DO CÓDIGO, 2016). Essas vantagens de aplicação web foram vistas principalmente na disciplina Redes de Computadores e de Automação.

Os frameworks em desenvolvimento de software são uma abstração, unindo códigos comuns entre vários projetos de software e provendo uma funcionalidade genérica (WIKIPÉDIA, 2013). Para o desenvolvimento desse software será utilizada a framework CakePHP (CAKEPHP, 2017), que torna a construção de aplicativos da web mais simples, mais rápida e com menos código.

4.3 Banco de Dados

Um banco de dados é uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico, ou seja, sempre que for possível agrupar informações que se relacionam e tratam de um mesmo assunto, posso dizer que tenho um banco de dados (DEVMEDIA, 2014). Como exemplo de banco de dados pode-se citar um sistema de bibliotecas, uma agenda telefônica, um cadastro de clientes, dentre outros.

Um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) é um software que possui recursos capazes de manipular as informações do banco de dados e interagir com o usuário. Existem vários SGBDs no mercado, como Oracle, SQL Server, DB2, PostgreSQL, MySQL, o próprio Access ou Paradox, entre outros (DEVMEDIA, 2014).

Os sistemas de banco de dados têm certas vantagens em relação ao sistema tradicional de armazenamento de arquivos. Eles são implementados com a função de isolar os detalhes internos do banco de dados do usuário, ou seja, promover a abstração desses dados e também permitir a relativa dependência dos dados e aplicativos que acessam (DEVMEDIA, 2014).

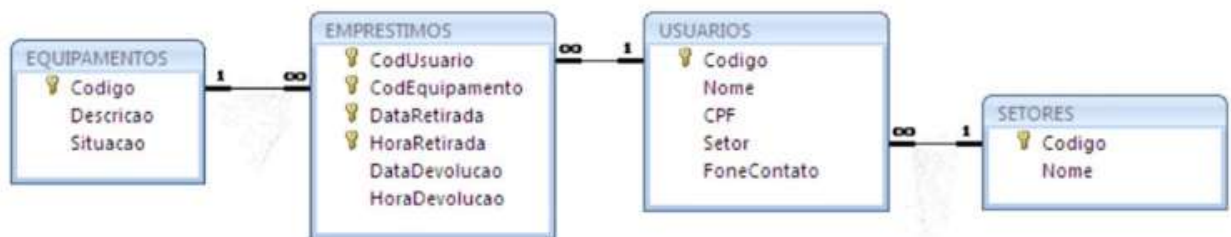
Outro fator importante é a questão da segurança e integridade dos dados, pois estes são geralmente criptografados e não são acessados tão facilmente. No entanto, a implantação de um sistema de banco de dados é mais cara e nem sempre é necessário usá-lo (DEVMEDIA, 2014).

Para realizar consultas, inserir, editar e vincular dados armazenados no banco de dados, é usada uma linguagem baseada em consultas estruturadas chamada SQL (Structured Query Language) (DEVMEDIA, 2014).

A importância em banco de dados foi abordada principalmente em disciplinas como Controle Inteligente. O banco de dados será utilizado para armazenar os dados dos empréstimos de equipamentos. SGBD utilizado será o MySQL, devido ao fato de estar presente no XAMPP, que é um pacote com os principais servidores de código aberto do mercado, utilizado para o desenvolvimento da interface web (TECHTUDO, 2018).

A Figura 3 representa um modelo de BD que pode ser utilizado para o projeto.

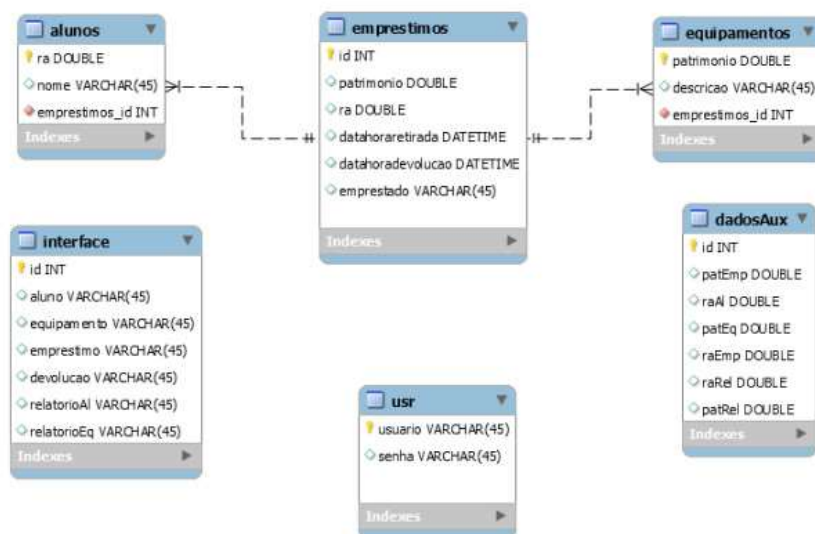
Figura 3 – Configuração do Banco de Dados.



Fonte: Martins, Giovanna Marangoni (2015).

Na Figura 4 apresenta outra forma de configuração do BD.

Figura 4 – Outra configuração do banco de dados



Fonte: Ikeda, Renan Felipe Toshiaki Bieszczad (2017).

A Figura 5 apresenta um esquemático de como pode ser acessado o banco de dados.

Figura 5 – Acesso ao banco de dados



Fonte: Martins, Giovanna Marangoni (2015).

4.4 Sistema Embarcado

O sistema embarcado, também chamado de sistema embutido, é um sistema microprocessado em que um computador está anexado ao sistema que ele controla. Um sistema embarcado pode realizar um conjunto de tarefas que foram pré-definidas. O sistema é usado para tarefas específicas, e assim, através de engenharia é possível otimizar um determinado produto e diminuir o tamanho, bem como os recursos computacionais e o seu valor final (OFICINA DA NET, 2017).

Os sistemas embarcados estão por toda a nossa volta, e por essa razão, não se dá conta de sua capacidade computacional, já que está tão envolvido com tais mecanismos (OFICINA DA NET, 2017). Há uma grande variedade de processadores disponíveis no mercado, o que leva ao desenvolvimento de vários sistemas.

Há muitas restrições em sistemas embarcados comparando com os computadores convencionais. Entre eles, as restrições dimensionais, que envolvem tamanho e peso, são extremamente importantes em equipamentos pequenos, como telefones celulares. Outra restrição é o consumo de energia, que é extremamente importante em equipamentos móveis e

é alimentado por baterias, como no caso dos módulos. Restrições de recursos, como memória e processamento, afetam o design do software. Deve ter um software eficaz para que seu sistema não enfrente problemas. Outra restrição que pode ser citada é a da execução. Isso é relevante porque vários aplicativos devem ser executados em um momento muito específico.

O sistema embarcado é dedicado a uma única finalidade, ou um pequeno conjunto de propósitos (COMPUTADOR PORTUGUÊS, 2017). Ele é dependente da sua aplicação.

Sistemas Embarcados foi abordado nas disciplinas como Sistemas Embarcados, Eletrônica Básica 1 e 2. Será utilizado este conceito para estudar um sistema que tenha o sistema que irá informar a localização do equipamento (RTLS) e também o sistema que irá reconhecer o código do equipamento e a matrícula do aluno ou código do cartão do RU através do código de barras, QR Code ou RFID na ocasião do empréstimo.

5 METODOLOGIA E ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do trabalho será dividido em etapas para modularizar, dividir em partes, onde cada uma dessas partes será responsável pela realização de uma etapa do projeto. Esta forma de desenvolvimento teve como objetivo reduzir falhas no processo de desenvolvimento.

Os estágios de desenvolvimento serão abordados nas seções a seguir.

5.1 Estabelecer e Revisar as propriedades do sistema

Alguns requisitos e características do sistema serão definidos, para que as atividades que compõem o projeto sejam melhor direcionados.

5.2 Instalação dos pacotes, programas e sistema operacional para o desenvolvimento do projeto

Antes de iniciar o projeto, é necessário instalar os programas para o desenvolvimento do hardware (programação do microcontroladores, placas de circuito impresso, simulações dos circuitos) e para o desenvolvimento da interface web e banco de dados (o pacote XAMPP).

5.3 Construção do Módulo Leitor de código de barras, QR Code ou RFID

Aqui será desenvolvido o circuito responsável pela leitura do código de barras do equipamento e da carteira do estudante que identifica a sua matrícula ou código do cartão do RU.

5.4 Construção do Módulo RTLS

Eletrônica referente ao módulo que proverá informações de localização dos equipamentos ao banco de dados.

5.5 Modelagem e implementação do banco de dados do sistema

Será modelado um banco de dados com todas as tabelas com colunas e relações necessárias para atender o objetivo do projeto.

5.6 Desenvolvimento da interface web

Com o banco de dados modelado, é iniciado o desenvolvimento da interface web do sistema. Para a elaboração dessa interface serão utilizados frameworks, que facilitam o desenvolvimento.

5.7 Integração do Hardware e Software

A integração do hardware e do software será realizada com os dois funcionando em conjunto, fazendo os devidos ajustes necessários.

5.8 Testes e validações

Com o sistema em operação, serão realizados testes e verificações para validar sua operação de maneira estável. Com isso, o sistema será validado e dado como pronto para ser utilizado no controle de empréstimos de equipamentos.

5.9 Lições Aprendidas

Registro de tudo que foi aprendido durante o desenvolvimento do projeto. Esta parte será focada no relatório e na apresentação final.

6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A seguir, é apresentada a lista contendo todas as atividades previstas.

1. **Pesquisar e Revisar os Requisitos Para o Projeto:** Realizar pesquisas para encontrar as melhores formas de desenvolver o projeto, além de revisar seus requisitos, fazendo as sugestões de alterações que forem necessárias;
2. **Discutir e Brainstorm:** Discutir com orientador as ideias encontradas em pesquisas e os requisitos do projeto;
3. **Definir melhores meios, ferramentas e requisitos:** Definição de todos os meios, ferramentas e requisitos, bem como a conclusão das tarefas 1 e 2;
4. **Realizar a solicitação de materiais:** Compra de componentes e microcontroladores necessários para que sejam montados os circuitos dos sistemas embarcados. Será adquirido também um servidor onde hospedará o banco de dados e a interface web;
5. **Construir um banco de dados e registrar as Lições Aprendidas para Escrita do Relatório:** Aqui será modelado um banco de dados com todas as tabelas, colunas e relações necessárias para atender o objetivo do projeto. As lições aprendidas serão registradas para que sejam abordadas no relatório de TCC;
6. **Construir circuitos necessários para a utilização do leitor de código de barras, QR Code ou RFID e Registrar Lições Aprendidas para Escrita do Relatório:** Montagem de um circuito para a leitura do código de barras referente à identificação do equipamento e da matrícula do aluno ou código do cartão do RU;
7. **Construir circuitos necessários para mostrar a localização do equipamento (RTLS) e Registrar Lições Aprendidas para Escrita do Relatório:** Estudo e implementação de estruturas RTLS a serem utilizadas no projeto;
8. **Construir a interface de interação direta com o usuário e registrar as Lições Aprendidas para Escrita do Relatório:** Será desenvolvido uma interface que atende todos os requisitos do projeto mas, neste momento, com pouca ênfase ao seu aspecto visual. Deve-se também registrar as lições aprendidas;
9. **Tornar apresentação do software mais amigável o possível e registrar lições aprendidas para Escrita do Relatório:** Aprimoramento da interface desenvolvida com foco em uma interação de forma rápida, intuitiva e sem dificuldades com suas funções. O aspecto visual é importante nesta etapa;

10. Instalar e Configurar o Servidor para os responsáveis do laboratório terem acesso:

Ao final dessa tarefa, um computador com acesso ao banco de dados e à interface web estará disponível para registro dos empréstimos;

11. Fazer a junção do hardware com software: Será feita aqui a integração dos circuitos desenvolvidos com a parte de interface web;**12. Validar, Testar e Registrar Lições Aprendidas para Escrita do Relatório:**

Validações e testes para verificar o correto funcionamento do sistema.

13. Finalizar o relatório: Nesta atividade será finalizado o relatório para o TCC, tendo já obtido as lições aprendidas para a escrita do relatório;**14. Preparar Apresentação:** Preparação dos slides e conteúdo oral.

O Quadro 1 mostra o tempo das atividades nos respectivos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro respectivamente.

Quadro 1 – Cronograma de execução das atividades previstas

Meses	Semanas	Julho 2019				Agosto 2019				Setembro 2019				Outubro 2019				Novembro 2019				Dezembro 2019			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Atividade 1																									
Atividade 2																									
Atividade 3																									
Atividade 4																									
Atividade 5																									
Atividade 6																									
Atividade 7																									
Atividade 8																									
Atividade 9																									
Atividade 10																									
Atividade 11																									
Atividade 12																									
Atividade 13																									
Atividade 14																									

Fonte: Produção do próprio autor.

7 ALOCAÇÃO DE RECURSOS

O projeto terá uma parte de hardware e outra de software. Na parte de hardware será utilizado:

- O servidor do LCEE que fará a armazenagem e processamento de dados;
- Um leitor de código de barras, QR Code ou RFID para reconhecer o equipamento e a matrícula na carteira do aluno ou código do RU;
- Componentes eletrônicos e microcontroladores para montar um sistema embarcado para viabilizar a comunicação do leitor de código de barras, QR Code ou RFID com o servidor e também para fornecer a localização dos equipamentos;
- Módulo RTLS ou GPS para fornecer a localização geográfica;
- Programas para Simulações dos circuitos elétricos;
- Programas para criação e Layout de placas de circuito impresso, quando necessárias;
- Pacotes para programar os microcontroladores.

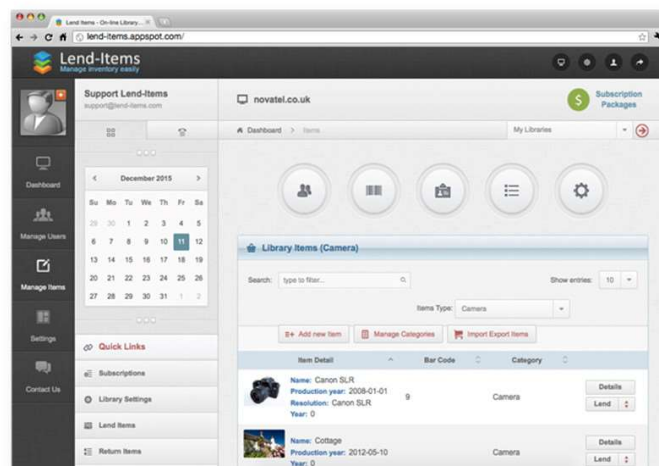
Todo o hardware é encontrado disponível no prédio da Engenharia Elétrica ou à venda pela internet. Já na parte de software será utilizado:

- Um Framework PHP como CakePHP para facilitar no desenvolvimento;
- Banco de dados SQL (Structured Query Language).
- Pacote XAMPP que apresenta os principais servidores de código aberto do mercado, utilizado para o desenvolvimento da interface web.

Todos os programas necessários para desenvolvimento do software são gratuitos. Assim os recursos de hardware e software estão disponibilizados para o desenvolvimento do projeto.

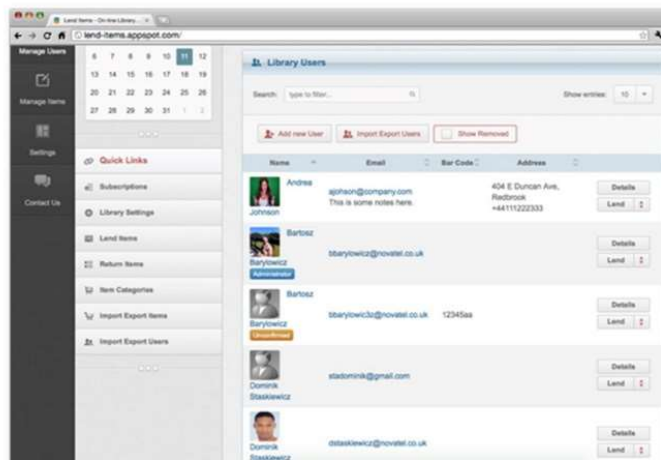
Uma inspiração que se tem para o software a ser desenvolvido é a plataforma web Lend-Items, uma plataforma web paga para empréstimos de objetos, apresentada nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Na plataforma Lend-Items, os usuários podem acessar sua biblioteca para pesquisar um item e reservá-lo, bem como ver seu histórico e os empréstimos atuais



Fonte: Lend-Items (2015).

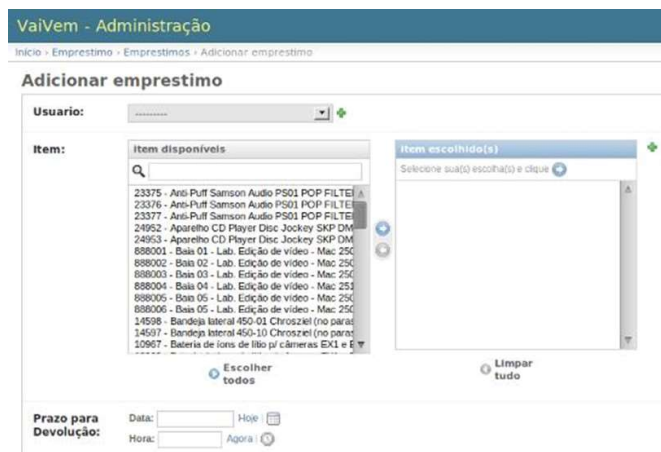
Figura 7 – Pode-se verificar quais são as pessoas que utilizam a plataforma



Fonte: Lend-Items(2015).

A plataforma para empréstimos Vaivem, apresentada na Figura 8, e os softwares TotalLoc e Software de Controle de UPJ também são exemplos relacionados ao problema em questão.

Figura 8 – Interface do Vaivem



Fonte: Marcel, Wille (2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA DO CÓDIGO. **O que é Programação Web e Programação Desktop?** .2017. Disponível em: <http://blog.academiadocodigo.com.br/2015/04/o-que-e-programacao-web-e-programacao-desktop/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

CAKEPHP. **New CakePHP 3.7 Red Velvet**. 2017. Disponível em: <https://cakephp.org/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

CITISYSTEMS. **O que é Automação Industrial?** 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/o-que-e-automacao-industrial/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

COMPUTADOR PORTUGUÊS. **A diferença entre um sistema embarcado e um computador**. 2015. Disponível em: <http://ptcomputador.com/Ferragens/computer-drives-storage/51420.html>. Acesso em: 29 mai. 2019.

DEVMEDIA. **O que é Banco de Dados?**.2014. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/conceitos-fundamentais-de-banco-de-dados/1649>. Acesso em: 29 mai. 2019.

EMBARCADOS. **Apresentando o módulo ESP8266**. 2015. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

FERNANDES, B. F. **Sistema de Biblioteca USP**. 2013. Disponível em: http://biblioteca.fflch.usp.br/sites/biblioteca.fflch.usp.br/files/REGRAS_EMPR%C3%89STIMOS_.pdf. Acesso em: 29 mai. 2019.

GESTÃOCLICK. **O que é automação de processos, quando e como iniciar**. 2012. Disponível em: <https://gestaoclick.com.br/blog/automacao-de-processos>. Acesso em: 29 mai. 2019.

IKEDA, R. F. T. B. **Sistema de Gerenciamento de Empréstimos dos Equipamentos de Laboratório do DAELN-CM**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/7256>. Acesso em: 29 mai. 2019.

LEND-ITEMS. **Manage Your Inventory Easily**. 2015. Disponível em: <http://www.lend-items.com/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

MACÊDO, D. **Entendendo as aplicações Web**. 2017. Disponível em: <https://www.diegomacedo.com.br/entendendo-as-aplicacoes-web/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

MARCEL, W. **VaiVem - Sistema de empréstimos**. 2013. Disponível em: <http://wille.blog.br/2012/02/vaivem-sistema-de-emprestimos>. Acesso em: 29 mai. 2019.

MARTINS, G. M. **Sistema de Gerenciamento para Biblioteca**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Ciência da Computação, Instituto Municipal de Ensino

Superior de Assis – IMESA, 2015. Disponível em:
<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1311320122.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2019.

MERCADO ELETRÔNICO. **Automatização de processos: O que é e quais são os benefícios?** 2016. Disponível em: <https://blog.me.com.br/automatizacao-de-processos/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

NOVIDÁ. **Rede LoRa: o que é e quais são as aplicações?** 2018. Disponível em:
<https://novida.com.br/blog/rede-lora/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

OFICINA DA NET. **O que são sistemas embarcados?** 2017. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/13538-o-que-sao-sistemas-embarcados>. Acesso em: 29 mai. 2019.

TECHTUDO. **O que é XAMPP e para que serve.** 2018. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2012/02/o-que-e-xampp-e-para-que-serve.html>. Acesso em: 29 mai. 2019.

WIKIPÉDIA. **Framework.** 2013. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Framework>. Acesso em: 29 mai. 2019.