

AcessaIFSP: Sistema para Controle de Acesso

Fábio Augusto Francelino¹, Daiane Mastrangelo Tomazeti¹

¹Câmpus Hortolândia – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) 13183-250 – Hortolândia – SP – Brasil

fabioaugustobb@yahoo.com.br, daianetomazeti@ifsp.edu.br

Abstract. *This article describes a prototype of an access control system intended to the IFSP, Hortolândia Câmpus. For the development of the prototype it was used the Arduino Platform with an RFID module for the reading of the tags and sending to the database. All control and presentation of data will be done through a web browser, allowing to identify all those who access the Câmpus, as well as to generate reports of permanence.*

Resumo. *Este artigo descreve um protótipo de um sistema de controle de acesso ao IFSP, Câmpus de Hortolândia. Para o desenvolvimento do protótipo foi utilizada a Plataforma Arduino com um módulo RFID para a leitura das tags e envio para o banco de dados. Todo o controle e apresentação dos dados serão feitos através de um navegador web, permitindo identificar todos os que acessam o Câmpus, bem como gerar relatórios de permanência.*

1. Introdução

Pode-se dizer que a tecnologia de identificação por radiofrequência teve suas primeiras aplicações durante a segunda guerra mundial, especificamente em 1935, quando japoneses, alemães, americanos e britânicos utilizavam seus primeiros radares para localizar aviões a muitos quilômetros de distância, no entanto, não havia como identificar se eram aviões inimigos ou de aliados. Logo os alemães perceberam que fazendo movimentos de rolagem das aeronaves, alteravam-se os sinais, identificando para os radares que eram de aeronave alemãs, criando assim o primeiro sistema de RFID passivo (ROBERTI, 2005).

Posteriormente foram desenvolvidos transmissores que enviavam sinais para transponders, criando os primeiros sistemas ativos, que enviavam sinais que permitiam identificar exatamente qual aeronave se aproximava, se era aliada ou não (ROBERTI, 2005).

A tecnologia logo evoluiu para outras aplicações, passando a ser utilizada em objetos diversos para coibir furtos em lojas, sistemas de controle de acesso, rastreamento de veículos, animais e diversos outros materiais, entre eles até mesmo materiais nucleares pelo governo dos Estados Unidos da América.

RFID continua sendo amplamente utilizado nos dias atuais, surgindo a cada dia novas funcionalidades que utilizam a tecnologia, como por exemplo, pagamento via celular, que utilizam a tecnologia NFC (*Near Field Communication*), pagamentos de

pedágio sem a necessidade de parada do veículo, pagamento de estacionamentos de shoppings e aplicações médicas, como prontuários de pacientes através de implante de chip subcutâneo, por exemplo.

Este trabalho apresenta uma proposta de sistema de controle de acesso ao IFSP Câmpus Hortolândia, através de uma aplicação *web* funcionando na intranet da instituição, com instalação de catracas automáticas nos portões de entrada e confecção de carteirinhas estudantis e crachás de funcionários com antenas RFID embutidas.

Ao aproximar a carteirinha estudantil ou crachá com RFID das catracas de controle de acesso, as informações básicas da pessoa são exibidas nos monitores da equipe de segurança e portaria, permitindo uma conferência da identidade de maneira mais rápida e segura. A liberação para entrada é feita de maneira automática para todos os que estiverem autorizados a acessar o Câmpus.

2. Justificativa

Atualmente, o controle de acesso ao IFSP é feito através do controle humano, pela observação de funcionários da portaria no Câmpus de Hortolândia, o que torna o processo ineficiente e sujeito a riscos de acesso por pessoas não autorizadas.

O presente projeto apresenta um protótipo de sistema de controle de acesso, utilizando a tecnologia RFID (*Radio Frequency IDentification*) juntamente com a plataforma Arduino, além de diversas linguagens de programação vistas ao longo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas e foi elaborado para auxiliar o atual sistema de controle de acesso, reduzindo as probabilidades de falhas humanas e acessos não autorizados ao Câmpus.

2.1 Trabalhos Correlatos

Foi possível identificar diversos exemplos de trabalhos correlatos, alguns com finalidades e tecnologias semelhantes, outros com algumas diferenças relativas à finalidade ou tecnologias empregadas. Entre os diversos encontrados, podemos destacar os seguintes:

- A) “Modelo de apoio ao controle de acesso de veículos pelo modal rodoviário junto aos portos utilizando tecnologia RFID” (BITTENCOURT, Roger, 2012) – Refere-se à criação de um modelo de controle de acesso de veículos em portos, com otimização do carregamento de cargas.
- B) “Tecnologia RFID: Um estudo de caso para controle de acesso em escolas” (ZAGONEL, Mateus V.; MACHADO, Cristian C; MÔNEGO, Cassiano, 2017). Trata-se de sistema de controle de acesso de alunos em escolas, assim como o

AcessaIFSP, porém com a intenção de eliminar as chamadas de alunos, registrando as ações de entrada e saída no ambiente escolar, bem como nas dependências internas da escola, e assim permitindo a verificação da presença e permanência dos alunos em cada ambiente durante o período das aulas.

2.2 Objetivos Gerais

O objetivo desse trabalho é desenvolver um sistema que auxilie no atual sistema de controle de acessos ao Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Hortolândia, proporcionando maior segurança à toda a comunidade acadêmica. A aplicação foi pensada para ser desenvolvida somente com tecnologias e ferramentas empregadas ao longo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, aplicando os conhecimentos adquiridos no curso.

2.3 Objetivos Específicos

Podemos listar como principais objetivos específicos:

- a. Automatização do processo de autorização para acesso ao Câmpus;
- b. Redução dos riscos de falha humana de autorizar o acesso a pessoas estranhas ao ambiente escolar;
- c. Criação de uma base de dados com informações detalhadas sobre entradas, saídas e tempo de permanência no Câmpus.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos é a primeira etapa em qualquer desenvolvimento de software, sendo necessária para definir quais são os problemas que deverão ser resolvidos, qual o sistema operacional, qual resultado se pretende alcançar e quais ferramentas serão utilizadas.

“A engenharia de requisitos começa com a concepção (uma tarefa que define a abrangência e a natureza do problema a ser resolvido). Ela prossegue para o levantamento (uma tarefa de investigação que ajuda os envolvidos a definir o que é necessário) e, então, para a elaboração (na qual os requisitos básicos são refinados e modificados). À medida que os envolvidos definem o problema, ocorre a negociação (quais são as prioridades, o que é essencial, quando é necessário?). (Pressman 2016, p.131).

3.2 Modelo Incremental

O sistema foi desenvolvido de forma incremental, através da construção de funcionalidades que tinham maior importância para o funcionamento e desenvolvimentos de pequenas funcionalidades subsequentes, o que permitiu que o protótipo final fosse sendo construído aos poucos, sem que houvesse uma definição detalhada de como seria.

Quando se utiliza um modelo incremental, frequentemente o primeiro incremento é um produto essencial. Ou seja, os requisitos básicos são atendidos, porém, muitos recursos complementares (alguns conhecidos, outros não) ainda não são entregues. Esse produto essencial é utilizado pelo cliente (ou passa por uma avaliação detalhada). Como resultado do uso e/ou avaliação, é desenvolvido um planejamento para o incremento seguinte. (Pressman 2016, p.131).

Outra vantagem da utilização do modelo de desenvolvimento incremental, foi a possibilidade de realizar testes unitários e de integração de cada funcionalidade ao longo do desenvolvimento, o que facilitou bastante na detecção e correção dos erros conforme foram surgindo.

3.3 Arduino

O Arduino é uma plataforma de hardware *open source*, projetada com microcontrolador Atmel AVR e que utiliza uma linguagem de programação similar a C/C++, permitindo elaborar projetos com um mínimo de conhecimento de eletrônica, além de permitir uma fácil prototipação de projetos interativos [Oliveira 2015].

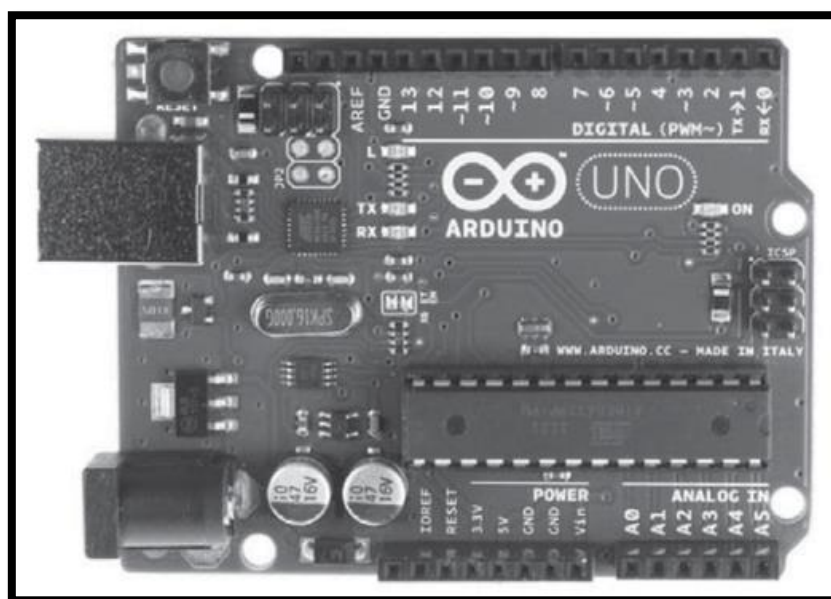
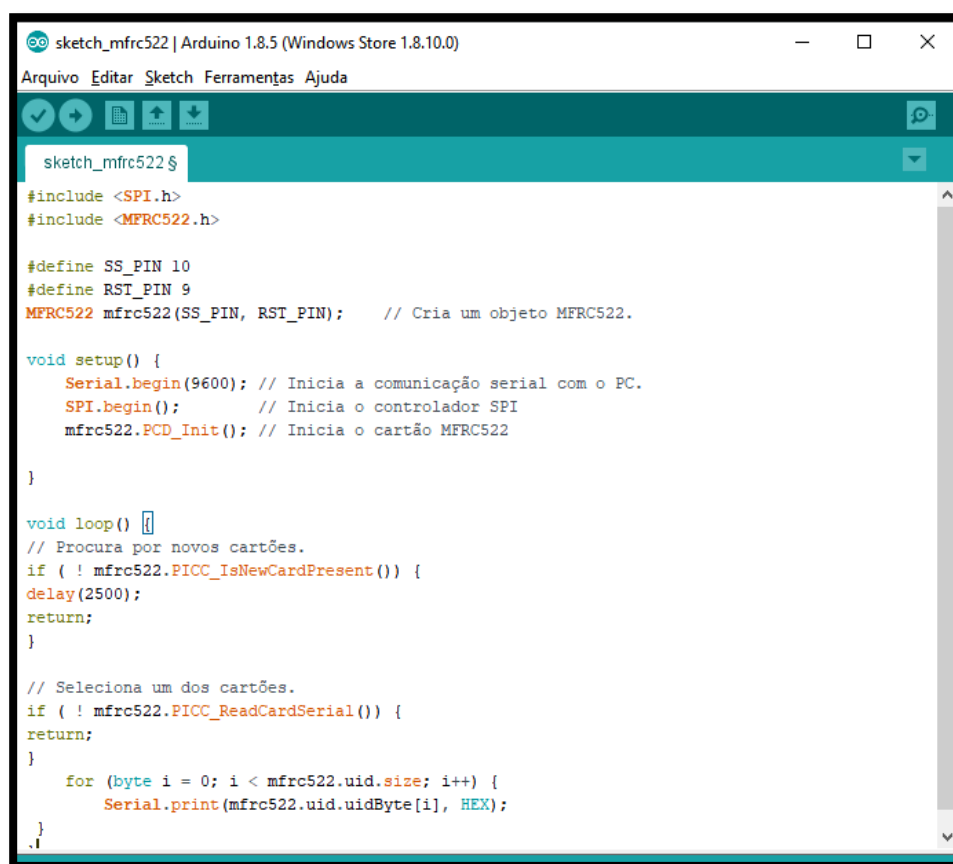


Figura 1. Arduino Uno.

Por tratar-se de plataforma de código aberto, a plataforma Arduino permite adaptação para diferentes necessidades, possibilitando futuras evoluções e funcionalidades do sistema.

O Arduino Uno foi a plataforma escolhida para a prototipação, em função de seu baixo custo, grande quantidade de informações disponíveis, facilidade de codificação e capacidade de ligação direta com o componente eletrônico que fará a leitura das tags RFID, neste caso, uma placa Mfrc522 Mifare, também chamada de antena.

A figura 4 mostra o código utilizado para a leitura das tags RFID:



```
sketch_mfrc522 $
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Cria um objeto MFRC522.

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicia a comunicação serial com o PC.
  SPI.begin(); // Inicia o controlador SPI
  mfrc522.PCD_Init(); // Inicia o cartão MFRC522
}

void loop() {
  // Procura por novos cartões.
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ) {
    delay(2500);
    return;
  }

  // Seleciona um dos cartões.
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {
    return;
  }

  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
    Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  }
}
```

Figura 2. Arduino IDE.

3.3 RFID

RFID (*Radio-Frequency Identification*), em português Identificação por Rádio Frequência. A utilização do RFID para controle do acesso ao campus, permite a rápida identificação de todos os alunos e funcionários, através da leitura de uma *tag* instalada na própria carteirinha estudantil, ou no caso de funcionários, no crachá funcional, permitindo também o registro de horários de entrada e saída na instituição.

RFID é uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para capturar os dados, permitindo que uma etiqueta RFID seja lida sem a necessidade de contato ou campo visual, através de barreiras e objetos(...) É um método de armazenamento e

recuperação de dados de forma remota. Ele funciona como um sistema poderoso de aquisição de dados em tempo real, com a vantagem de eliminar as intervenções humanas manuais e visuais.” (GREFF, 2009, p. 20).

A etiqueta escolhida para o projeto é a do tipo passiva, que não possui energia interna, mas apenas um pequeno chip com memória ROM(*Read Only Memory*) e uma pequena ROM. Por ser de construção bastante simples, esse tipo de etiqueta possui também um custo muito reduzido.

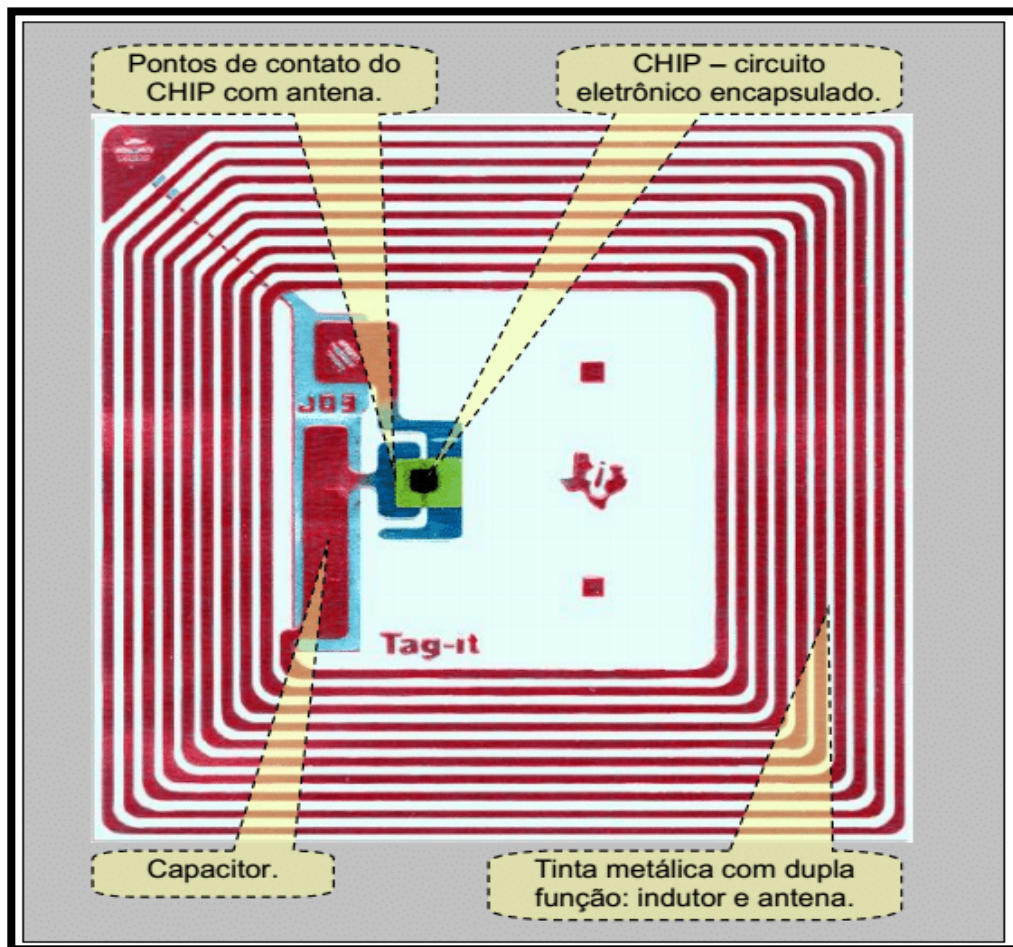


Figura 3. Tag RFID

3.4 HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) é uma linguagem de marcação para criação de páginas da Web.

Ele é constituído por um conjunto de TAGs que possibilita exibir o conteúdo e utilizar recursos hipermídia – links, imagens, tabelas, vídeos. Porém, seus recursos de formatação visual são muito restritos e simples [MILETTO, 2014].

3.5 CSS

Cascading Style Sheet, é uma linguagem utilizada para estilizar páginas escritas em uma linguagem de marcação, por exemplo, HTML. Permite a utilização em diferentes páginas, sem a necessidade da criação de estilos em cada uma delas, permitindo ainda a manutenção de um padrão se maneira bastante simples.

CSS, ou folha de estilo, permite diferentes tipos de formatações, como bordas, cores, fundos, elementos textuais estilizados e layouts diferenciados [MILETTO, 2014].

3.6 Bootstrap

Bootstrap é uma biblioteca de *front-end* com código aberto para a criação de sites e aplicações web [BHATT; SINGH, 2016]. No protótipo apresentado, toda a responsividade é controlada pelo Bootstrap, quando acessado por diferentes dispositivos ou resoluções de tela.

3.7 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de programação que opera no lado servidor, possibilitando o desenvolvimento de sistemas Web dinâmicos, completos e com grande quantidade de recursos ao programador [MILETTO, 2014].

O PHP funciona de maneira integrada com as marcações da linguagem HTML, oferecendo suporte à conexão e manutenção com o banco de dados.

3.8 MySQL

MySQL é um programa de gerenciamento de banco de dados relacional, utilizando a linguagem de consulta estruturada SQL (*Structured Query Language*) para acesso aos dados.

Facilidade de uso, confiabilidade e facilidade de integração com a linguagem PHP foram determinantes para a escolha do MySQL como gerenciador de banco de dados.

O MySQL a cada dia torna-se um produto apreciado por várias empresas, entidades e pessoas, pois possui um servidor confiável, rápido e de fácil utilização, que pode ser utilizado com grandes bancos de dados, considerando inclusive aplicações voltadas para a Internet. Aliás, parte de seu sucesso é devido à fácil integração com a linguagem de script PHP.

São muitas as empresas que usam o produto MySQL em aplicações críticas. Entre elas podem ser destacadas NASA, Silicon Graphics, Motorola, Texas Instruments, Yahoo! Finance e MP3.com (Manzano, 2016, p.22).

3.9 Ajax

Ajax(*Asynchronous JavaScript and XML*) permite enviar e receber dados de um servidor Web de maneira assíncrona, sem a necessidade de interação do usuário com a página, possibilitando a atualização de parte das páginas [MILETTO, 2014].

Sempre que uma nova *tag* é lida pelo leitor de RFID, a informação contida na *tag* é transmitida pela porta serial do Arduino e gravada no banco de dados através de uma aplicação Java. No momento que a informação é gravada no banco de dados, o Ajax atualiza a página, buscando todas as informações e trazendo-as ao navegador.

3.10 Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objeto, que fornece uma grande quantidade de bibliotecas de classes e APIs ao desenvolvedor. Por esse motivo, foi fundamental ao desenvolvimento do protótipo, pois havia disponibilidade de biblioteca de classe específica para realizar a comunicação serial entre o Arduino e o Banco de Dados.

Através de uma classe Java, sempre que uma nova *tag* é lida pelo leitor de RFID, é estabelecida uma conexão com o Banco de Dados e caso haja um cadastro vinculado ao número da *tag*, é realizada uma inserção no banco de dados, informando o número da *tag*, data e horário da leitura.

4. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema contou com as seguintes etapas:

- Modelagem do software e das tabelas do Banco de Dados;
- Configuração das ferramentas necessárias para o sistema, tais como o Servidor PHP e o Servidor MySQL;
- Montagem do protótipo de hardware, utilizando o Arduino e a placa de RFID RC 522;
- Desenvolvimento da programação do Arduino e do software para a Web (em PHP);
- Testes do sistema.

A partir da definição dos requisitos foi possível elaborar um diagrama de caso de uso, mostrando as principais funcionalidades do sistema e as interações existentes entre os usuários e o sistema.

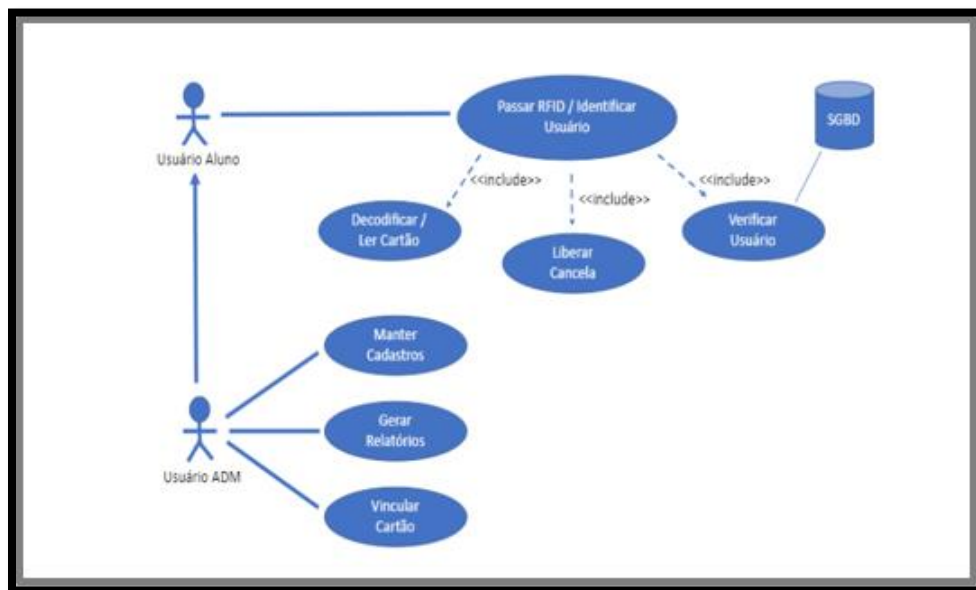


Figura 4. Diagrama de caso de uso.

O passo seguinte foi realizar a criação do banco de dados utilizando o MySQL e a estrutura de dados conforme a figura 2, representando a estrutura das tabelas de acordo com o Modelo Entidade Relacionamento.

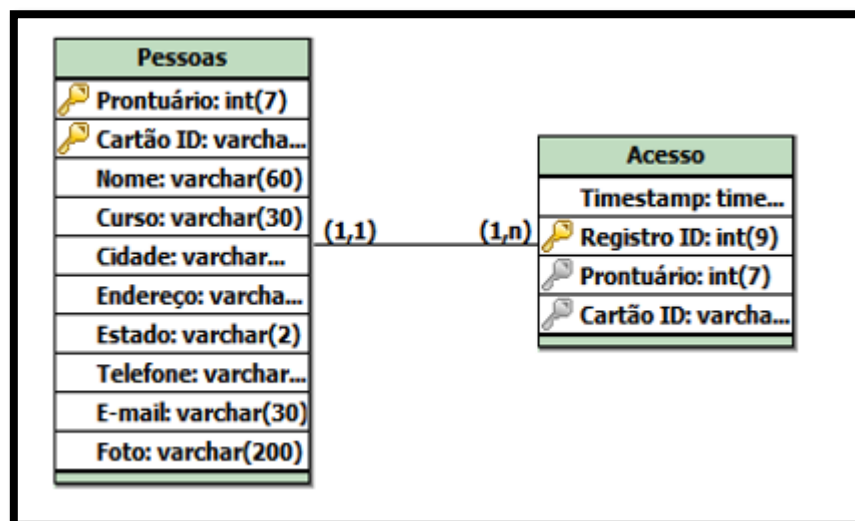


Figura 5. Modelo Entidade Relacionamento.

O hardware da aplicação foi montado com a plataforma Arduino UNO e a placa leitora de RFID, Mfrc522 Mifare, conforme a figura 6:

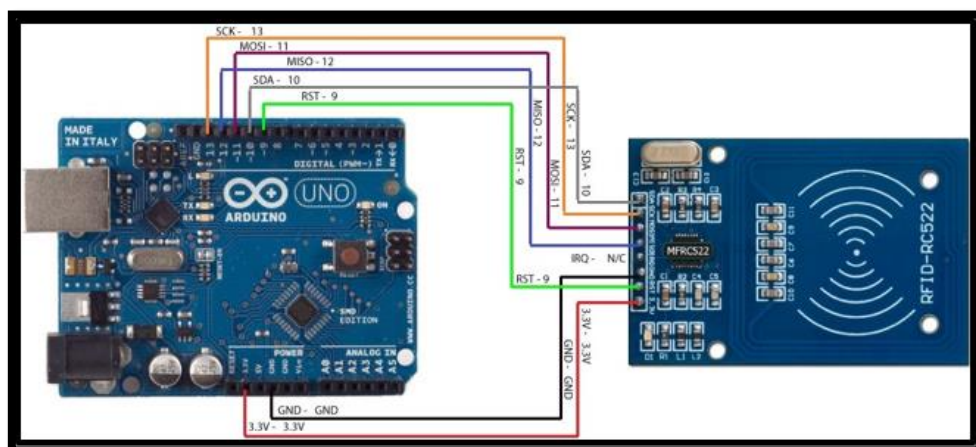


Figura 6. Esquema de montagem

Após a montagem e comprovação do funcionamento no próprio monitor serial disponível no IDE do Arduino, foram desenvolvidas as funcionalidades do sistema, utilizando o HTML, CSS, Bootstrap, Javascript e PHP, totalizando 16 códigos PHP. Abaixo, na figura 7, um trecho do código PHP que realiza a atualização dos dados a cada nova leitura de *tag* RFID:

```

1 <?php
2 require_once('ConectaBD.php');
3 ?>
4
5 <!DOCTYPE html>
6 <html lang="en">
7 <head>
8 <title></title>
9 <meta charset="utf-8">
10 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
11 <link rel="stylesheet" href="bootstrap/css/bootstrap.min.css">
12 <script src="bootstrap/js/jquery.min.js"></script>
13 <script src="bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
14 </head>
15 <body>
16
17 <div class="container">
18 <h2>Acesso IFSP</h2>
19
20 <?php
21 $banco = $dbh->query("select a.prontuario from aluno as a WHERE a.cartao = (SELECT cartao from registro
22 ORDER BY id DESC LIMIT 1)");
23
24 if (is_bool($banco->fetchColumn())) {
25 echo "<p><c><font face='Verdana' color='FF0000'>Não cadastrado!</font></c></p>";
26 } else {
27 foreach ($dbh->query("select a.foto, a.prontuario, a.nome, a.curso, r.hora, a.cartao
28 from aluno as a inner join registro as r on a.prontuario = r.prontuario
29 ORDER BY r.id DESC LIMIT 1") as $linha) {
30
31 $avatar = "{$linha['foto']}";
32 echo "<img width='350px' height='350px' src='\$avatar' />";
33
34 }
35 }
36 }
37
38 <?php
39 $banco = $dbh->query("select a.prontuario from aluno as a WHERE a.cartao = (SELECT cartao from registro
40 ORDER BY id DESC LIMIT 1)");
41
42 if (is_bool($banco->fetchColumn())) {
43 echo "<p><c><font face='Verdana' color='FF0000'>Não cadastrado!</font></c></p>";
44 } else {
45 foreach ($dbh->query("select a.foto, a.prontuario, a.nome, a.curso, r.hora, a.cartao
46 from aluno as a inner join registro as r on a.prontuario = r.prontuario
47 ORDER BY r.id DESC LIMIT 1") as $linha) {
48
49

```

Figura 7. Parte do código monitoraBanco2.php

Para possibilitar a comunicação entre Arduino e Banco de Dados MySQL através de uma porta Serial, foi necessário a implementação de 4 classes Java, realizando a leitura contínua dos dados recebidos através da porta de comunicação e realizando a conexão com o Banco de Dados para inserir as informações. Abaixo, na

figura 8, uma parte do código Java responsável pela inserção dos dados na tabela de registro de acessos:

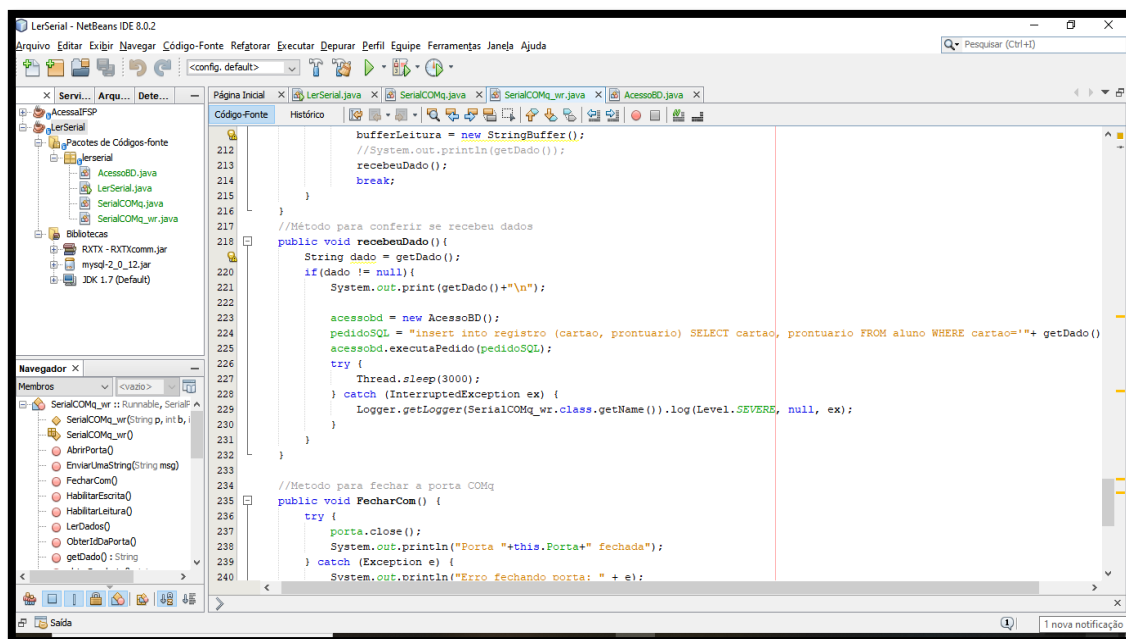


Figura 8. Parte do código serialCOMq_wr.java

4.1 Funcionamento do sistema

A aplicação ficará instalada na intranet do Campus, sendo de uso exclusivo dos funcionários do IFSP, já logados na rede, dispensando, portanto, a utilização de novo login específico para o sistema AcessoIFSP, motivo pelo qual o trabalho não contempla a realização de login.

A seguir, na figura 9, uma representação da arquitetura do sistema. Pode-se notar que o processo se inicia com o usuário (Portaria) realizando o cadastro no SGBD MySQL através do servidor *Web*. Em um segundo momento, o aluno ou funcionário do Câmpus aproxima a *tag* RFID do leitor presente na catraca, a informação da *tag* é lida e enviada via serial para o computador da portaria, passando então a informação através de uma comunicação iniciada por um programa Java para gravação no SGBD. Uma vez gravada a nova informação no SGBD, a aplicação atualiza as informações na tela, conforme demonstrado na figura 14, trazendo a foto, o nome e matrícula para conferência em tempo real da pessoa que está adentrando no Câmpus.

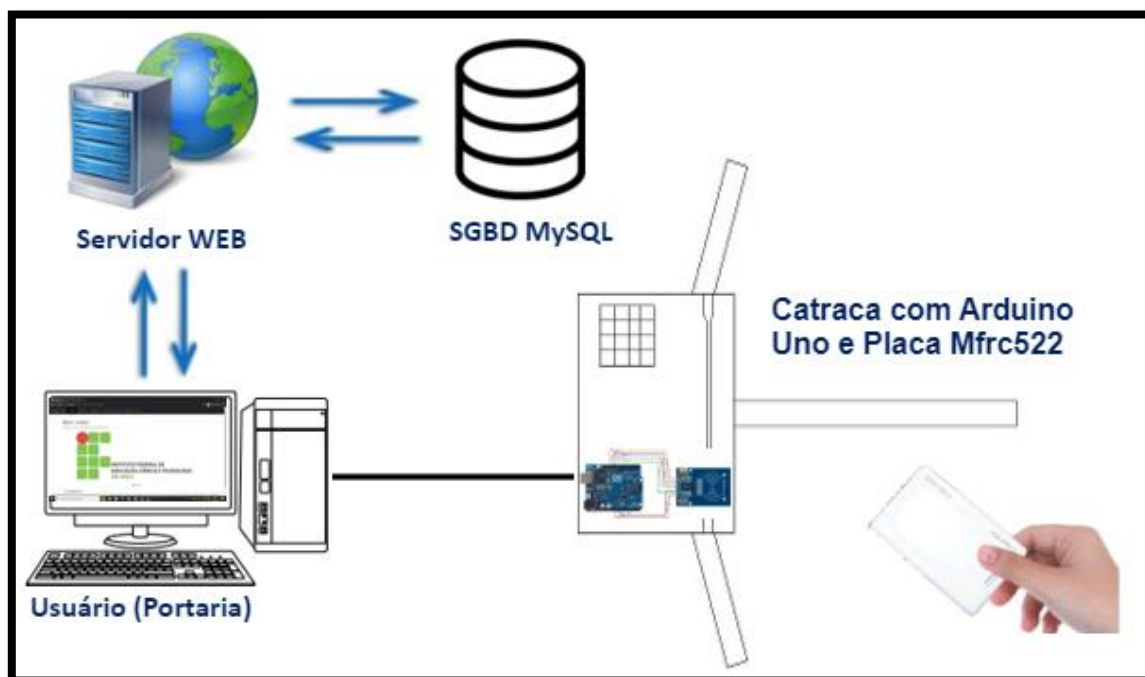


Figura 9. Arquitetura geral do sistema

Ao acessar o sistema, conforme figura 10, abaixo, o usuário tem as opções de cadastrar alunos ou funcionários, realizar pesquisas relacionadas aos usuários, acompanhar em tempo real quem são as pessoas que estão acessando o Campus, além de emitir relatórios para verificar as entradas e saídas em determinados períodos. Adiante, detalharemos cada uma das funcionalidades.



Figura 10. Tela inicial do sistema ACESSAIFSP

Ao clicar na opção Cadastro, o usuário é direcionado para um formulário para preenchimento de informações básicas, tais como nome, número do prontuário, endereço, telefone, e-mail e vincula uma foto que será utilizada posteriormente para conferência do acesso ao Campus, em tempo real. Nesse momento também é feita a vinculação da *tag* RFID ao cadastro do aluno, conforme a figura 11, abaixo:

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/acessa-ifsp/acessaifsp/cadastro.php`. The navigation bar includes links for 'Acessa IFSP', 'Home', 'Cadastro', 'Pesquisa', 'Controle de Acesso', and 'Relatório de Acesso'. The main heading is 'Acessa IFSP - Cadastro Aluno'. The form contains the following fields:

- Nome:
- Prontuário:
- Endereço:
- Cidade:
- Estado:
- Telefone:
- E-Mail:
- Cartão:
- Curso:
- Foto: Nenhum arquivo selecionado

A 'Cadastrar' button is located at the bottom of the form.

Figura 11. Tela de cadastro

Selecionando a aba Pesquisa, abre um formulário com campo para preenchimento com a matrícula do aluno ou seu prontuário, conforme figura 12, a seguir:

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/acessa-ifsp/acessaifsp/pesquisa.php`. The navigation bar is the same as in Figure 11. The main heading is 'Busca Aluno'. The form contains the following elements:

- Buscar:
-

Figura 12. Tela de pesquisa

Feita a pesquisa, o sistema retorna os dados básicos do pesquisado, conforme a figura 13, possibilitando realizar nova pesquisa, editar o cadastro ou excluí-lo. Caso a opção selecionada seja a de editar cadastro, o sistema possibilita a edição de quaisquer informações para atualização ou correção do cadastro.

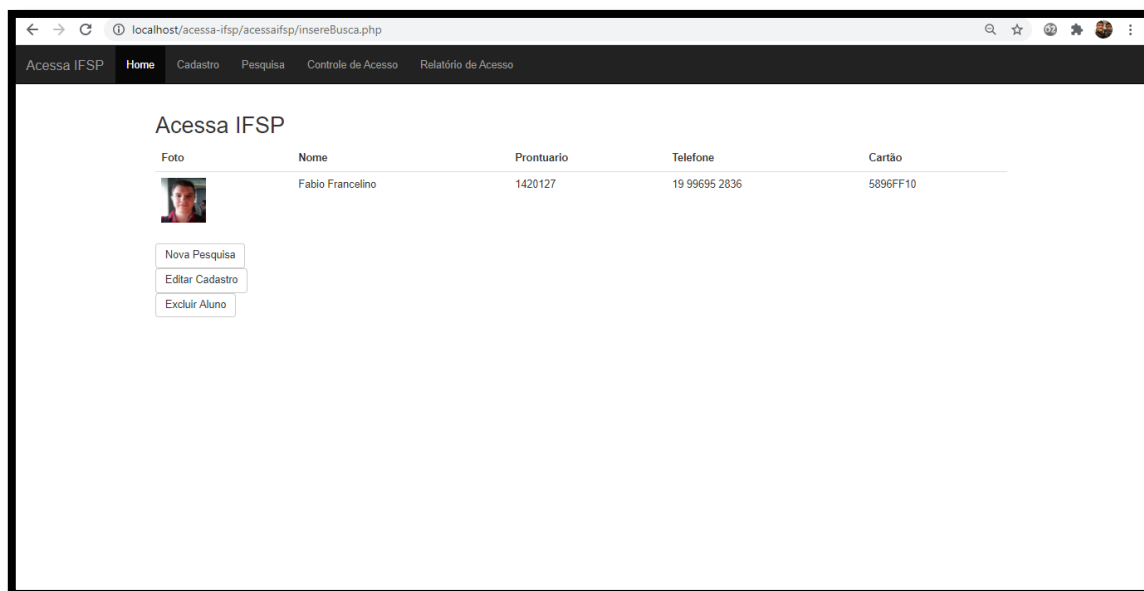


Figura 13. Tela exibição da pesquisa

A aba Controle de Acesso funciona como um monitor em tempo real do último cartão que foi lido pelo sensor RFID instalado nas catracas de acesso, apresentando nome, matrícula e foto do aluno que está acessando o ambiente escolar.

A figura 14 demonstra as informações atualizadas na tela no momento da leitura de uma nova *tag* na catraca:

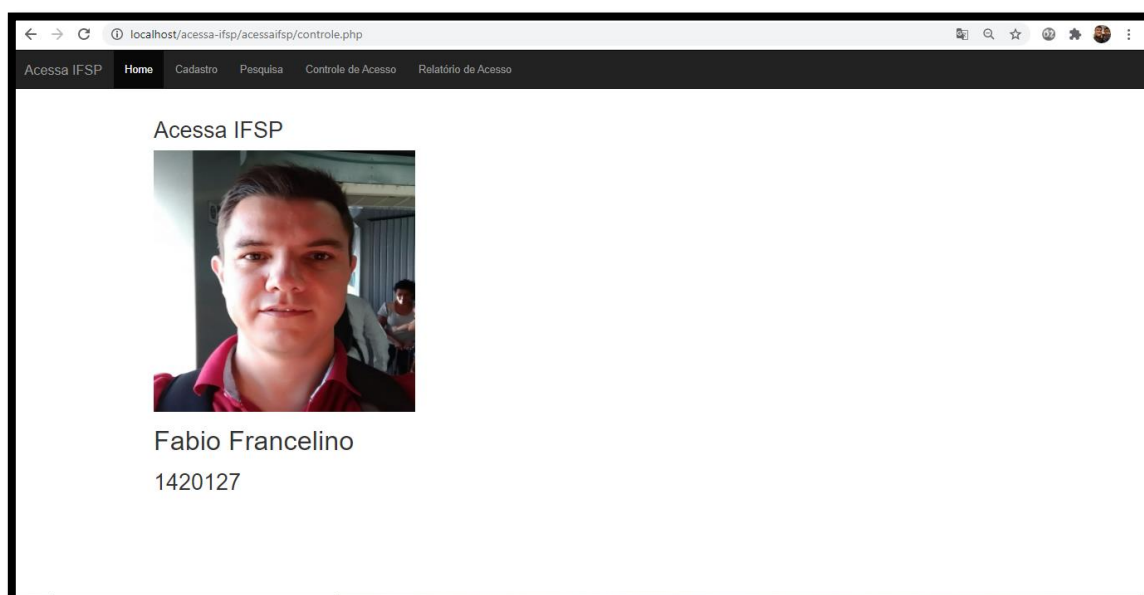
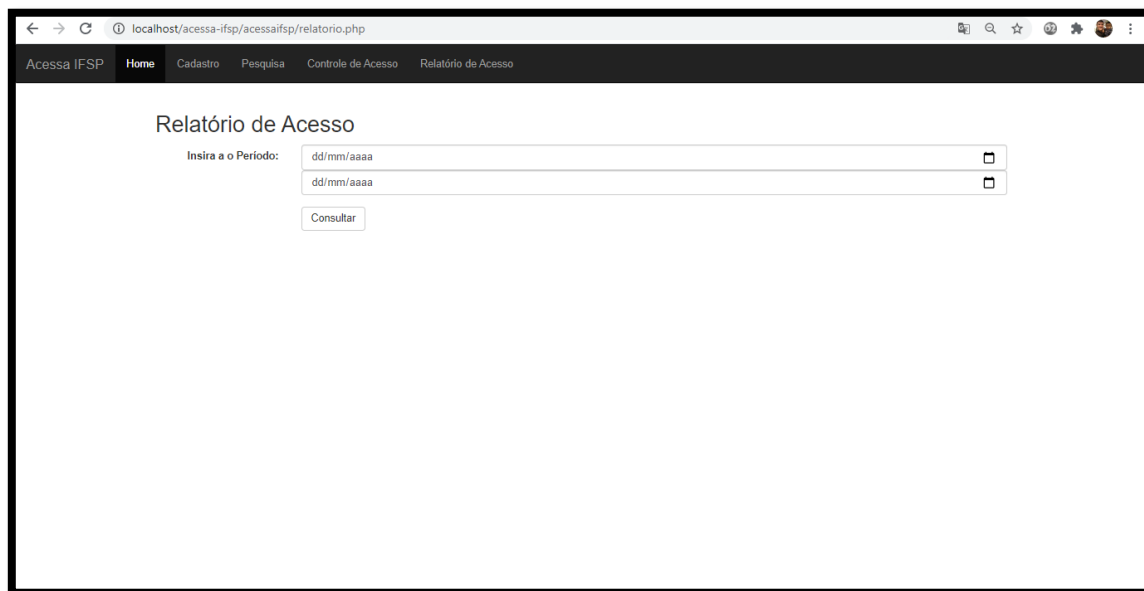


Figura 14. Tela controle de acesso

A última aba disponível na página *web* é o Relatório de Acesso. Nela é possível selecionar um período para verificação dos acessos ocorridos, conforme figura 15.



Relatório de Acesso

Insira a o Período:

dd/mm/aaaa

dd/mm/aaaa

Consultar

Figura 15. Tela relatório de acesso

Após a seleção de duas datas e o clique no botão consulta, o sistema apresenta os dados principais de cada pessoa que passou a tag pelo leitor RFID, ordenados pela data e horário da leitura, conforme figura 16, abaixo:

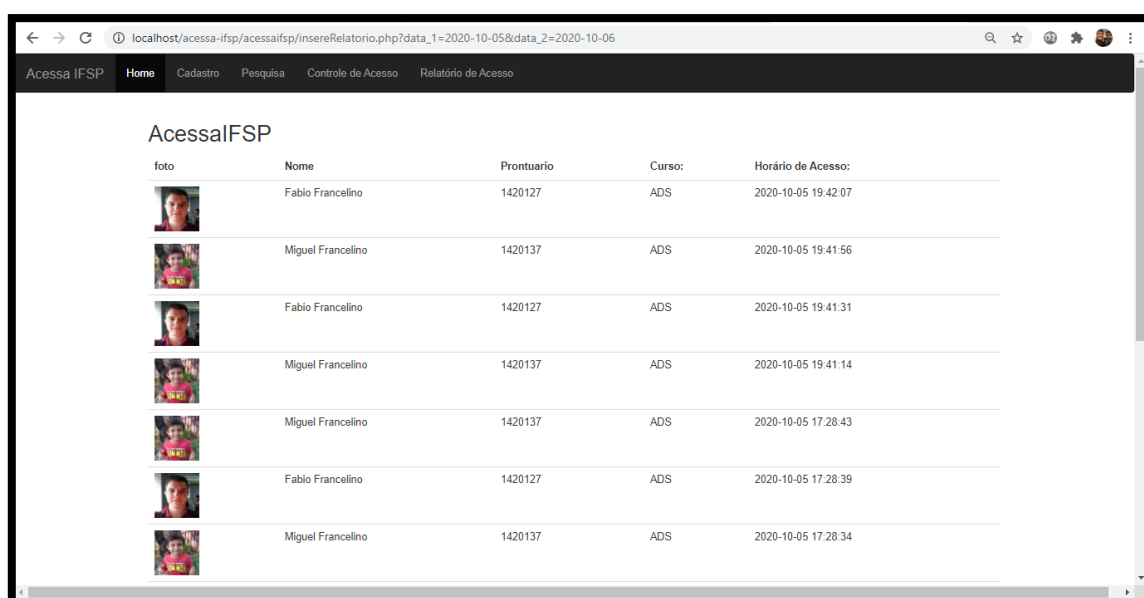









foto	Nome	Prontuario	Curso:	Horário de Acesso:
	Fabio Francelino	1420127	ADS	2020-10-05 19:42:07
	Miguel Francelino	1420137	ADS	2020-10-05 19:41:56
	Fabio Francelino	1420127	ADS	2020-10-05 19:41:31
	Miguel Francelino	1420137	ADS	2020-10-05 19:41:14
	Miguel Francelino	1420137	ADS	2020-10-05 17:28:43
	Fabio Francelino	1420127	ADS	2020-10-05 17:28:39
	Miguel Francelino	1420137	ADS	2020-10-05 17:28:34

Figura 16. Tela exibição da pesquisa relatório de acesso

5. Conclusões

O objetivo do presente trabalho foi produzir um protótipo de sistema de controle de acesso ao Instituto Federal, Campus Hortolândia, utilizando somente linguagens e tecnologias vistas ao longo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Os conceitos de diversas áreas de conhecimento do curso foram empregados na construção do protótipo, entre eles, podemos destacar: engenharia de software, programação orientada a objetos, linguagem de programação, estrutura de dados, desenvolvimento web, arquitetura de software, banco de dados e empreendedorismo.

A maior dificuldade encontrada durante a construção do sistema foi a integração do Ajax para atualização das páginas em tempo real, cada vez que um novo leitor é lido pelo dispositivo leitor de RFID, pois tratava-se da única ferramenta não vista no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal que foi empregada no sistema. Após diversas pesquisas na internet, foi possível encontrar uma solução adequada.

O desenvolvimento do protótipo demonstra que é possível a criação de um sistema de controle de acesso ao Campus, desenvolvido somente com tecnologias ensinadas ao longo do curso de ADS, e que poderá trazer maior segurança para toda comunidade acadêmica.

Considerando que o Câmpus conta com cursos Técnico em Fabricação Mecânica e Engenharia de Controle e Automação, além do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistema, o presente protótipo mostra-se viável para implantação.

6. Trabalhos Futuros

Futuras implementações poderiam aproveitar o potencial da tecnologia RFID, controlando o acesso a determinadas áreas, de acordo com o perfil de acesso, rastreando os tempos de permanência em cada ambiente, possibilitando autosserviço nos empréstimos de livros da biblioteca, controle de acesso de veículos ao campus, controle de inventário dos móveis e equipamentos, entre outras aplicações.

Todos os códigos e implementações estão no repositório do endereço eletrônico <<https://github.com/fabio-francelino/AcessaIFSP>>, disponíveis para toda a comunidade acadêmica do IFSP, sendo permitido a qualquer tempo a realização de melhorias, utilização dos códigos em parte ou na sua totalidade, visando a implantação do projeto no Câmpus de Hortolândia, ou qualquer outro Câmpus do IFSP.

7. Referências Bibliográficas

ARDUINO. Disponível em <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em: 2 julho de 2019

Bittencout, Roger, Modelo de apoio ao controle de acesso de veículos pelo modal rodoviário junto aos portos utilizando tecnologia RFID. Disponível em <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/99240>>. Acesso em 9 julho de 2020.

GREFF, P. de A. Especificação de um Sistema para Monitoramento de Atividades de Natação usando RFId. Dissertação (Tecnólogo) — Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus São Jose, SC, Outubro 2009.

MANZANO, José Augusto G. *MySQL 5.5 Interativo: Guia Essencial de Orientação e Desenvolvimento*. [Biblioteca Virtual UniBB].

MILETTO, Evandro Manara, BERTAGNOLLI, Silvia Castro. *Desenvolvimento de Software II*. Bookman, 01/2014

OLIVEIRA, Cláudio Vieira, ZANETTI, Humberto Piovesana. *Arduino Descomplicado - Como Elaborar Projetos de Eletrônica..* [Biblioteca Virtual UniBB].

PRESSMAN, Roger, MAXIM, Bruce. Engenharia de Software, 8th edição. AMGH, 01/2016.

OBERTI, Mark. The History of RFID Technology. RFID Journal. 2005. Disponível em:< <https://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>>. Acesso em: 18 julho de 2019.

SHENOY, A.; SOSSOU, U. Learning Bootstrap. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2014.

ZAGONEL, Mateus V.; MACHADO, Cristian C; MÔNEGO, Cassiano, Tecnologia RFID: Um estudo de caso para controle de acesso em escolas. Disponível em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/recet/article/view/2247/pdf_1>. Acesso em 14 julho de 2020.