
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

HÉLVIO RUBENS REIS DE ALBUQUERQUE

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
# UFCG/CEEI/DEE/LIMC

Campina Grande, Paraíba
2018

HÉLVIO RUBENS REIS DE ALBUQUERQUE

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
# UFCG/CEEI/DEE/LIMC

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento da Informação

Orientador:
Professor Raimundo Carlos Silvério Freire, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
2018

HÉLVIO RUBENS REIS DE ALBUQUERQUE

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
# UFCG/CEEI/DEE/LIMC

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento da Informação

Aprovado em: ____ / ____ / _____

**Professor Edmar Candeia Gurjão, D. Sc.**
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

**Professor Raimundo Carlos Silvério Freire, D. Sc.**
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Campina Grande, Paraíba
2018

# AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Jane e Rubens. Em todos os desafios, batalhas e vitórias da minha vida, vocês estavam sempre ao meu lado. Obrigado por todo o amor, renúncias e dificuldades que vocês enfrentaram para que eu pudesse estar aqui hoje. Nada foi em vão!

Agradeço ao professor Raimundo Freire, por todo o apoio demonstrado, pelos ensinamentos e oportunidades que me fizeram crescer pessoal e profissionalmente durante a graduação. Obrigado, mestre.

Agradeço a Izadora Soares, Ianca Rocha e Ariadne Guedes por todo o apoio emocional, por todas as noites em claro e pela ajuda incondicional neste trabalho. Sem vocês eu não teria conseguido.

Aos demais amigos, colegas e familiares, cada pessoa foi essencial para a formação de quem eu sou hoje. A vocês, muitíssimo obrigado!

# RESUMO

Neste relatório foram apresentadas as atividades realizadas por Hélvio Rubens Reis de Albuquerque, durante o estágio supervisionado no Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC), situado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O estágio foi realizado no período de 16 de outubro de 2017 a 09 de março de 2018, totalizando 248 horas. Por meio de técnicas de computação em nuvem e Internet das Coisas, foi possível desenvolver um sistema de *back-end*, para o armazenamento das informações dos usuários do LIMC, como nome e código de acesso da etiqueta RFID. Além disso, foram desenvolvidas análises relativas ao funcionamento da fechadura elétrica utilizada, para que a mesma funcionasse sem botões ou sistemas de condicionamento de bateria. Associado a essa análise, foi desenvolvido o Sistema Integrado de Acessos, composto por um site, um banco de dados e uma aplicação de comunicação *Wi-Fi* via Internet.

**Palavras-chave:** RFID, Internet das coisas, *back-end*.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

# LISTA DE TABELAS

# SUMÁRIO

# 1 INTRODUÇÃO

Um ponto importante para manter a segurança de um patrimônio, é garantir o controle e a concessão de acesso dos seus usuários. A utilização de chaves, no entanto, representa um ponto vulnerável, visto que cópias das chaves podem ser realizadas indevidamente.

Os sistemas de identificação por radiofrequência (RFID) têm sido utilizados em diversas aplicações, tais como controle de acesso, sistemas de pagamento, entre outras. Um sistema de RFID é composto, basicamente, de uma antena, um transceptor, que faz a leitura do sinal e transfere a informação para um dispositivo leitor, e também um transponder ou etiqueta de RF (rádio frequência), que deverá conter o circuito e a informação a ser transmitida (FINKELZELLER, 2006).

O gerenciamento de vários circuitos de controle de acessos pode ser realizado por diversos meios, seja ele local, online ou até mesmo uma forma híbrida de ambos. Atualmente, com o objetivo de reduzir custos de manutenção para empresas, faz-se o uso de aplicações diretas na computação em nuvem. No entanto, a escolha dessa aplicação deve se dar por meio da escolha apropriada do microcontrolador usado para processar o código da etiqueta RF, por exemplo.

Portanto, a utilização de um sistema de controle de vários dispositivos leitores de RFID deve ser analisado sob a perspectiva de diversas abordagens, para que o sistema possa operar adequadamente.

## 1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O objetivo geral deste relatório de estágio supervisionado, é descrever o desenvolvimento de um sistema de banco de dados, para cadastro de usuários por meio da identificação por radiofrequência (RFID). Os objetivos específicos são:

(i) Controlar o acesso dos usuários;

(ii) Definir o protocolo de comunicação;

(iii) Cadastrar os usuários para o acesso ao laboratório por meio de um banco de dados.

## 1.2 LOCAL DO ESTÁGIO

O Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), tem como coordenador o professor titular Raimundo Carlos Silvério Freire, integrante do corpo docente do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG (DEE-UFCG).

A criação do LIMC se deu por meio da interação entre as equipes de pesquisadores das diversas instituições em formação de pessoal no nível de mestrado e doutorado, por meio de um acordo internacional tipo CAPES/COFECUB, firmado com a *Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications*. Esse acordo envolvia as equipes brasileiras da Universidade Federal da Paraíba, campus Campina Grande (atualmente UFCG) e da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Com relação às pesquisas feitas nos últimos anos no LIMC, pode-se agrupá-las nas seguintes áreas:

(i) Instrumentação Eletrônica: as pesquisas nessa área, podem ser subdivididas em: caracterização de sensores, sistemas de aquisição de dados e processamento de sinais. Diversas grandezas foram objeto de estudos: radiação solar, velocidades de fluidos, temperatura, umidade, corrente de fuga de para-raios, etc.

(ii) Instrumentação Biomédica: elas abordaram o desenvolvimento de instrumentos com a técnica de oscilações forçadas (TOF), de detectores de apneia, de sistemas de aquisição de dados para mulheres em trabalho de parto, de ajuda a deficientes visuais e auditivos com substituição sensorial, com incubadores neonatais e na determinação de percentual de gordura em seres humanos.

(iii) Concepção de Circuitos Integrados: abordam aspectos de desenvolvidas de circuitos integrados para aplicações em instrumentação eletrônica e biomédica. Esses circuitos visam aplicações em medidores de radiação solar, bem como para tratamento de sinais de bio-potenciais. As áreas que vêm se destacando são as de conversores A/D sigma delta térmicos, Rede de Sensores Sem Fio e RFID.

Algumas destas pesquisas são desenvolvidas em cooperação com outras instituições brasileiras (UFPB, IFPB, UFPA, UFMA, IFMA, UFBA, UFRN, UFSC e UNICAMP) e estrangeiras (*ESISAR/ Valence* e *Université Pierre et Marrie Curie*/ Paris).

Uma área de pesquisa que tem se destacado recentemente no LIMC são os sistemas sensores RFID e a concepção de circuitos integrados de ultra baixo consumo para serem usados nesses sistemas.

A estrutura física do LIMC é composta por 5 salas para desenvolvimento de pesquisas nos níveis de graduação e pós-graduação, além de uma sala de instrumentação para montagens e uma copa, para uso comum.

# 2 METODOLOGIA

Nesta seção serão abordados os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento das atividades do estágio supervisionado.

## 2.1 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A computação em nuvem ou em inglês, *cloud computing*, é um novo tipo de aplicação caracterizado por acesso rápido, *on demand*, rapidamente adaptável, flexível e capaz de compartilhar dados de forma simplificada (GENG, 2015).

A computação em nuvem proporciona uma extensão da Internet já existente, visto que por meio de uma infraestrutura própria, consegue promover o acesso de suas informações de forma remota. Essa característica está sendo amplamente usada, sobretudo, por empresas que não necessitam mais manter um banco de dados próprio, basta apenas utilizar um serviço de computação em nuvem, para obter mais fluidez e autonomia nas decisões, além de poupar custos fixos com manutenção e operação (GENG, 2015).

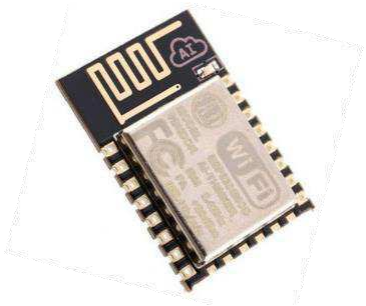
Dessa forma, uma aplicação integrada à computação em nuvem, deve ser capaz de realizar operações básicas de coleta de dados, análise e responder a ações pré-definidas ou devido à presença de um dado específico (OLIVEIRA, 2017).

## 2.2 INTERNET DAS COISAS

O termo Internet das Coisas (IoT) é definido pela *International Telecommunication Union* (ITU), por meio da recomendação ITU-T Y.2060, como uma infraestrutura global para a sociedade da informação, em que serviços avançados são ofertados por meio da conexão de dispositivos, por meio da tecnologia de informação e comunicação já existente (ITU, 2012).

Dado esse cenário, atualmente existem diversos dispositivos baseados no princípio da Internet das Coisas. Um dispositivo que vem sendo utilizado com frequência em projetos de IoT, é o microcontrolador ESP8266, mostrado na Figura 1. Ele é fabricado pela *Espressif*, possui um microprocessador Tensilica L106, de 32 bits, operando com frequência padrão de 80 MHz, podendo chegar a 160 MHz. Possui suporte embutido a *Wi-Fi* (802.11) e memória *flash* de 4 MB (OLIVEIRA, 2017).

Figura 1: Microcontrolador ESP8266, da Espressif.

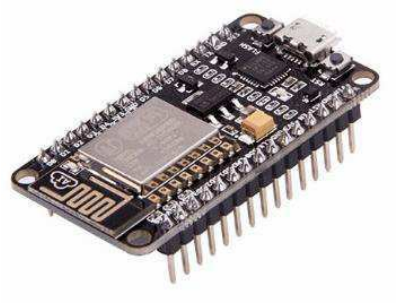


Fonte: (INDIA MART, 2018).

A tensão nominal de operação é 3,3 V e apresenta uma corrente de consumo baixo, na ordem de 170 mA quando operando pacotes do padrão IEEE 802.11, responsável por conectar dispositivos a uma rede local sem fios (WLAN). Apresenta alguns modos configuráveis de economia de energia, fazendo com que a corrente de operação atinja 20 µA no modo *sleep*, em que algumas funções do microprocessador são desabilitadas.

Existem vários módulos com o ESP8266 embarcado, em que variam número de interfaces de entrada e saída (GPIO), memória *flash* disponível ou microprocessador. O módulo utilizado neste trabalho, o NodeMCU, apresentado na Figura 2, é baseado no módulo ESP-12 e possui alguns recursos adicionais, como conversor USB-serial, regulador de tensão de 5 V para 3,3 V e tratamento de capacitâncias parasitas, de forma a criar um ambiente de desenvolvimento muito parecido com as placas Arduino®.

Figura 2: Módulo ESP8266 NodeMCU.



Fonte: (SEED STUDIO, 2018).

Contudo, ao comparar o NodeMCU com o Arduino Due, que apresenta características semelhantes, percebe-se na Tabela 1 que o NodeMCU é uma placa bastante versátil, com configurações adequadas para a maioria dos projetos em IoT.

Tabela 1: Comparativo entre as placas de desenvolvimento da Espressif e Arduino.

| **Características** | **NodeMCU** | **Arduino Due** |
|---|---|---|
| Tensão de operação | 3,3 V (digital)/ 1 V (analógico) | 3,3 V |
| Frequência de operação | 80 MHz/ 160 MHz | 84 MHz |
| Processador | 32 bits (Tensilica) | 32 bits (ARM) |
| Microcontrolador | ESP8266 | AT91SAM3X8E |
| Memória *Flash* | 4 MB | 512 kB |
| Portas Digitais de E/S | 11 | 54 |
| Módulo Wireless | *Wi-Fi* | Nenhum |
| Módulo ADC | 1 canal, 10 bits | 12 canais, 12 bits |
| Módulo DAC | Nenhum | 2 canais, 12 bits |
| Preço[1] | US$ 8,20 | US$ 49,95 |

Fonte: (ESPRESSIF, 2018) e (ARDUINO, 2018).

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi necessário apenas sensor, sendo considerado mais importante a frequência de operação, memória *flash* disponível para armazenamento de dados e comunicação nativa *Wi-Fi*. Essas características possibilitam que o projeto possa ser inserido em nós de rede de comunicação sem fio, tornando-o uma aplicação IoT (OLIVEIRA, 2017).

Outra vantagem que o NodeMCU tem sobre o Arduino Due, é que ele pode ser configurado por meio de diversas linguagens como C, C++, Python, além de sua linguagem nativa, a Lua, desenvolvida por brasileiros. Além disso, o ambiente de

[1] Os preços foram consultados na mesma loja, a *Seed Studio*, em 28 de fevereiro de 2018.

desenvolvimento integrado (IDE) da Arduino é compatível com o NodeMCU, de modo que a grande maioria das bibliotecas podem ser usadas em ambas as plataformas.

## 2.3 ETIQUETA RFID

A etiqueta (ou *tag*) RFID possui diversas aplicações e uma delas é o controle de acesso e identificação de pessoas, com a utilização de crachás ou etiquetas de papel aplicadas a equipamentos e produtos.

As etiquetas RFID podem apresentar-se na forma de um cartão ou de um chaveiro, como mostrado na Figura 3 e possuem capacidade de memória. Dessa forma, é possível gravar dados sobre o proprietário ou sobre o objeto que se deseja monitorar. Além disso, as etiquetas têm um código único, responsável por sua identificação, que pode ser utilizado como chave de acesso em sistema de segurança.

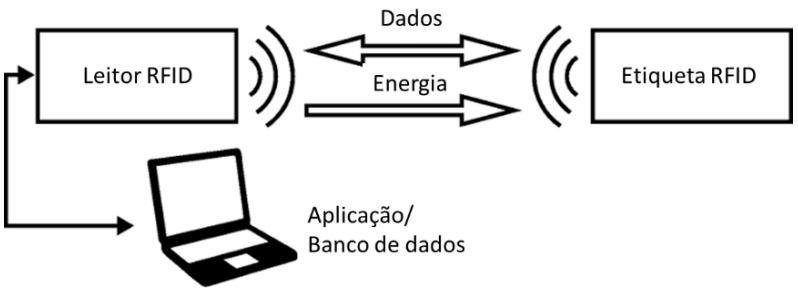
Figura 3: Etiquetas RFID na forma de cartão e chaveiro.

Fonte: Próprio autor.

Para desenvolver o controle de acesso, fez-se necessário a utilização de um leitor RFID em conjunto com um sistema embarcado, operando na frequência de operação de 13,56 MHz. As etiquetas devem ser específicas para essa frequência, visto que a comunicação entre elas e o leitor, ocorre por meio da excitação do leitor em uma determinada frequência.

Como a etiqueta se comporta como um *transponder*, o sinal emitido pelo leitor excita o circuito interno do chip presente da etiqueta. Ao ser excitado por meio do campo magnético gerado pelo leitor, os dados gravados na memória são enviados para o leitor, que os decodifica.

Figura 4: Esquema em blocos do processo de comunicação entre leitor e etiqueta.




Fonte: Adaptado de (HELLERMANNTYTON, 2018).

A etiqueta RFID pode ser classificada como passiva ou ativa. Diz-se que uma etiqueta RFID é passiva, quando são alimentadas pela energia das ondas eletromagnéticas emitidas pela antena do leitor. A antena da etiqueta captura essa energia, utilizando parte dela para a alimentação da etiqueta e a outra parte para o envio das informações ao leitor. No entanto, a etiqueta RFID ativa possui uma bateria interna que desempenha essa função. Nesse caso, a etiqueta emite sinais constantemente, até que o leitor receba e decodifique o sinal (FINKELZELLER, 2006).

A partir dos estudos feitos pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), desenvolveu-se um modelo para o rastreamento e localização de produtos por meio da utilização de radiofrequência. O resultado deste estudo foi o Código Eletrônico de Produto (EPC - *Electronic Product Code*) (GS1, 2017).

Para que funcionasse em conjunto com a tecnologia RFID, o EPC enviou seus protocolos e técnicas para a aprovação junto à organização ISO, criando todo um conjunto de normas para esses sistemas, como disposto na Tabela 2:

Tabela 2: Normas para regulamentação da ISO/IEC 18000.

| Normas | Descrição |
|---|---|
| ISO/IEC 18000-1 | Define uma arquitetura de referência e os parâmetros a serem normatizados. |
| ISO/IEC 18000-2 | Estabelece os parâmetros para a comunicação sem fio pelo ar na faixa de frequências abaixo de 135 kHz. |
| ISO/IEC 18000-3 | Estabelece os parâmetros para a comunicação sem fio pelo ar na frequência de 13,56 MHz. |
| ISO/IEC 18000-4 | Estabelece os parâmetros para a comunicação sem fio pelo ar na frequência de 2,45 GHz. |
| ISO/IEC 18000-6 | Estabelece os parâmetros para a comunicação sem fio pelo ar na faixa de frequências entre 860 MHz e 960 MHz – geral. |
| ISO/IEC 18000-7 | Estabelece os parâmetros para a comunicação ativa sem fio pelo ar na frequência de 433 MHz. |

Fonte: (GS1, 2017)

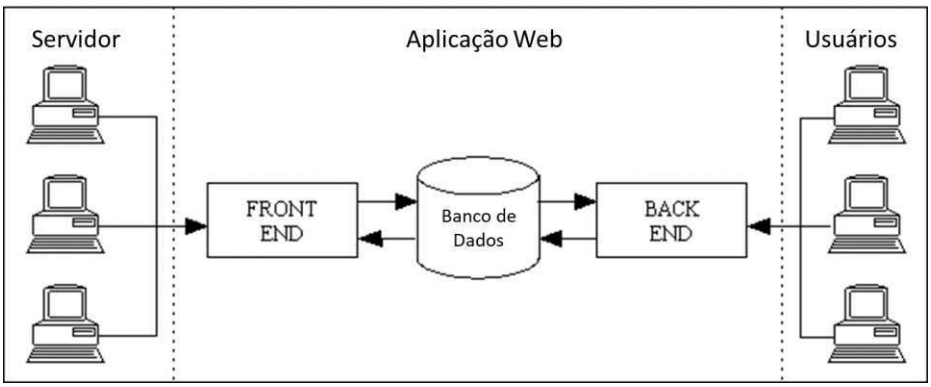
O conjunto de normas referentes aos sistemas RFID regulamenta todos os aspectos de funcionamento do sistema: desde a potência padrão para as antenas até como devem ser compostos os quadros que transportam os dados.

## 2.4 FERRAMENTAS CASE

Com o objetivo de aprimorar o desenvolvimento dos sistemas de informação, criaram-se diversas ferramentas de engenharia de *software* auxiliada por computador (CASE – *Computer Aplied Software Engineering*). O principal objetivo das ferramentas CASE está relacionado na melhoria da produtividade, tanto dos profissionais de sistemas de informação, como dos usuários finais. Além disso, as ferramentas CASE reduzem os custos de desenvolvimento e aumentam a qualidade final dos projetos e propiciam implementações mais rápidas (MANNINO, 2008).

As ferramentas CASE podem ser classificadas em ferramentas de codificação (*front-end*) e implementação (*back-end*). As ferramentas de *front-end* auxiliam os desenvolvedores a dimensionar, analisar e documentar, os modelos usados no processo de desenvolvimento do banco de dados. Enquanto isso, as ferramentas *back-end*, possibilitam a criação de protótipos e códigos que auxiliam na interação entre usuário e interface.

Figura 5: Estrutura típica de uma aplicação web, com *front-end* e *back-end.*




Fonte: Adaptado de (LAMIN, 2014).

Uma aplicação é capaz de funcionar sem um *back-end*, visto que as ferramentas CASE proporcionam desenvolver sistemas mais complexos. Isso não é considerado um ponto negativo, contudo sua utilização é limitada em complexidade de ações, como por exemplo, um site institucional (MANNINO, 2008).

Assim, pode-se compor uma aplicação com *back-end* em três partes: servidor, aplicação e banco de dados. O servidor é a máquina física que armazena e envia os dados, de acordo com as requisições recebidas. A aplicação é o programa de fato, responsável por executar a função designada. O banco de dados é onde ocorre o gerenciamento dos dados, por meio de processos de armazenamento, atualização e exclusão de dados no servidor (CHAN, 2016).

Existem diversos serviços de *back-end* disponíveis, entre versões pagas, totalmente gratuitas ou parcialmente gratuitas. Na maioria dos casos, as versões totalmente gratuitas dos serviços de *back-end* não apresentam estabilidade suficiente para todos os tipos de projeto, sendo necessário associar outros serviços. Dessa forma, para aplicações mais robustas, é importante a utilização de um serviço totalmente pago, que apresenta um conjunto de serviços de manutenção apropriado e estabilidade de servidor.

## 2.5 PLATAFORMA DE *BACK-END*

Para desenvolver aplicações no contexto da computação em nuvem e da Internet das Coisas, utiliza-se alguma plataforma de *back-end*. Entre várias no mercado, destaca-se a *Firebase*, desenvolvida pela *Firebase Inc* em 2011 e atualmente administrada pela Google. Após a aquisição do Firebase em 2014, a Google remodelou a plataforma em uma solução completa de *back-end* para desenvolvimento mobile e web.

Entre as ferramentas CASE disponibilizadas estão o banco de dados em nuvem, hospedagem de site e completa estrutura para comunicação com dispositivos de IoT, como o ESP8266. Apesar de possuir versões pagas, o *Firebase* possui uma versão gratuita que atende plenamente à capacidade de armazenamento necessário, para guardar até 1 GB de dados por mês. São permitidas até 100 conexões simultâneas e não existe tempo mínimo de acesso ao servidor e ao banco de dados.

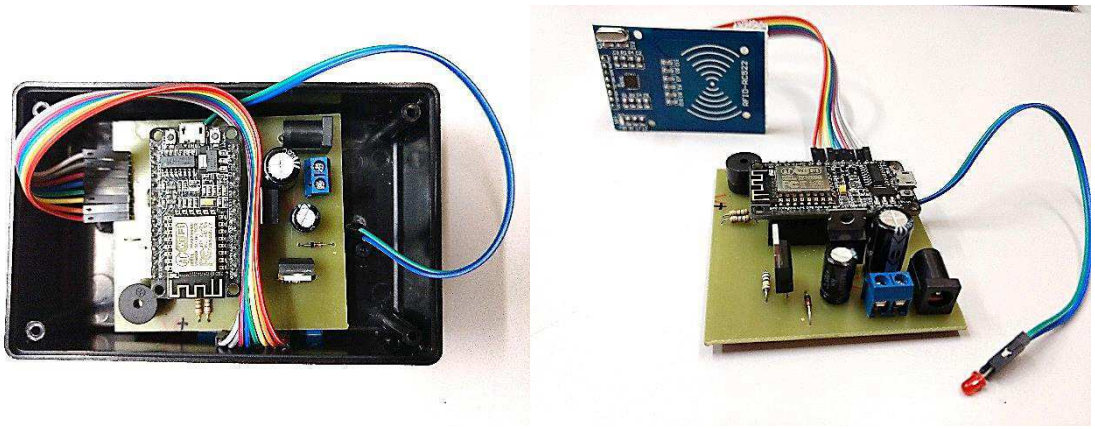
# 3 ATIVIDADES REALIZADAS

## 3.1 COOPERAÇÃO DE PROJETOS

Para desenvolver o Sistema Integrado de Acessos (SIA) foi necessário inicialmente desenvolver o circuito de controle de acesso por RFID (CCA), desenvolvido por Luis Fernando Nunes, em seu estágio, também realizado no LIMC. O protótipo do

CCA, está disposto na Figura 6, em que é possível ver o microcontrolador NodeMCU e a placa de circuito impresso.

Figura 6: Protótipo do CCA desenvolvido por Luis Fernando Nunes.



Fonte: Próprio autor.

A cooperação se deu por meio de reuniões, com o objetivo de definir estratégias de desenvolvimento de *hardware* e *software*, para compor o SIA. A principal estratégia para o desenvolvimento do protótipo, foi a necessidade de escolher um sistema de banco de dados capaz de armazenar as informações referentes ao acesso. Para isso, o banco de dados deveria ser capaz de se comunicar por meio da Internet com todos os protótipos desenvolvidos.

## 3.2 ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE ACESSOS

Para estruturar o projeto do SIA utilizou-se um serviço de *back-end* parcialmente gratuito com boa estabilidade de servidor e que não possuísse muitas limitações de ferramentas. Assim, escolheu-se a plataforma de desenvolvimento de aplicações *web* e *mobile Firebase*.

Para criar projetos de *back-end* no *Firebase* é necessário ter uma conta no Google. Dessa forma, foi utilizada a conta institucional do LIMC, associada ao Google, para implementar o SIA. Para poder estruturar o banco de dados, definiu-se qual seria a estrutura de comunicação entre o *Firebase* e os protótipos de controle de acesso.

Cada protótipo possui um sistema de memória *flash* embarcado no NodeMCU, com capacidade para 4 MB, em que serão armazenadas as informações do código da etiqueta RFID de cada usuário, bem como quais salas a ele será concedido o acesso. Para isso, criou-se um site em linguagem HTML e JavaScrit, com as ferramentas de *back-end*

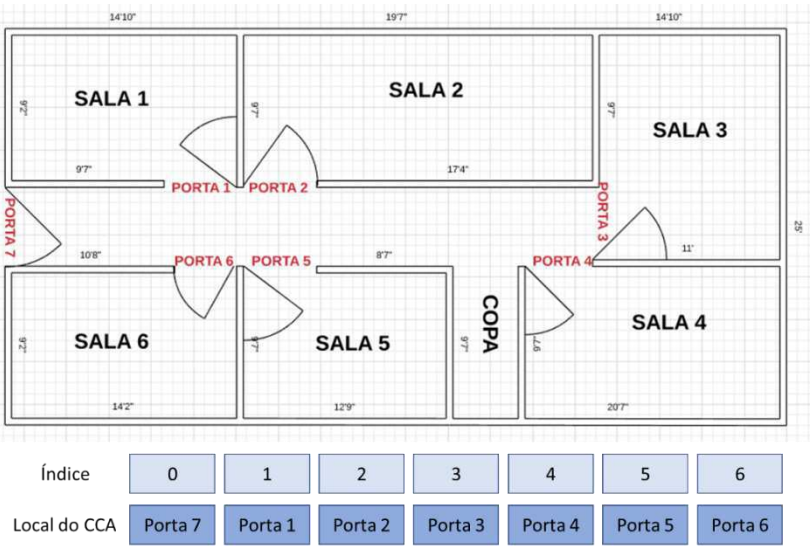
do *Firebase*. O site possui três colunas, para adicionar, listar e excluir ou atualizar os dados sobre os usuários, como mostrado na Figura 7, além de um sistema de autenticação para o administrador do SIA.

Figura 7: Interface gráfica do site desenvolvido no *Firebase*.


Fonte: Próprio autor.

Como cada protótipo do CCA foi associado a uma sala do LIMC, com exceção da copa, desenvolveu-se um protocolo de codificação, para que os usuários tivessem acesso apenas às salas específicas. Esse protocolo é formado por um vetor de 7 bits, em que cada índice representa uma sala, identificada por uma numeração já existente no laboratório. Assim, foi atribuído o índice 1 para a sala 1, o índice 2 para a sala 2 e assim por diante. O índice 0, no entanto, é a representação da porta de entrada, indicada pela porta 7, como apresentado na Figura 8.

Figura 8: Planta baixa do LIMC, com a indicação do protocolo de codificação.




Fonte: Adaptado de Luis Fernando Nunes.

O protocolo de codificação serve, sobretudo, para evitar que uma pessoa entre em uma sala não autorizada, mas também é essencial para definir qual CCA poderá armazenar o dado enviado pelo *Firebase*. Por conseguinte, foi feito o upload do algoritmo desenvolvido por Luis Fernando Nunes, para cada CCA, considerando que em cada código deveria ter a correlação entre índice e sala. Dessa forma, cada CCA foi atualizado com o mesmo algoritmo de execução, distinguindo-se apenas o índice de codificação.

Portanto, por meio do site desenvolvido e da estrutura de *back-end* do *Firebase*, foi possível conceder acesso a um usuário por meio do protocolo de codificação, bem como armazenar o código da sua etiqueta RFID, remotamente via Internet.

## 3.3 READEQUAÇÃO DAS FECHADURAS

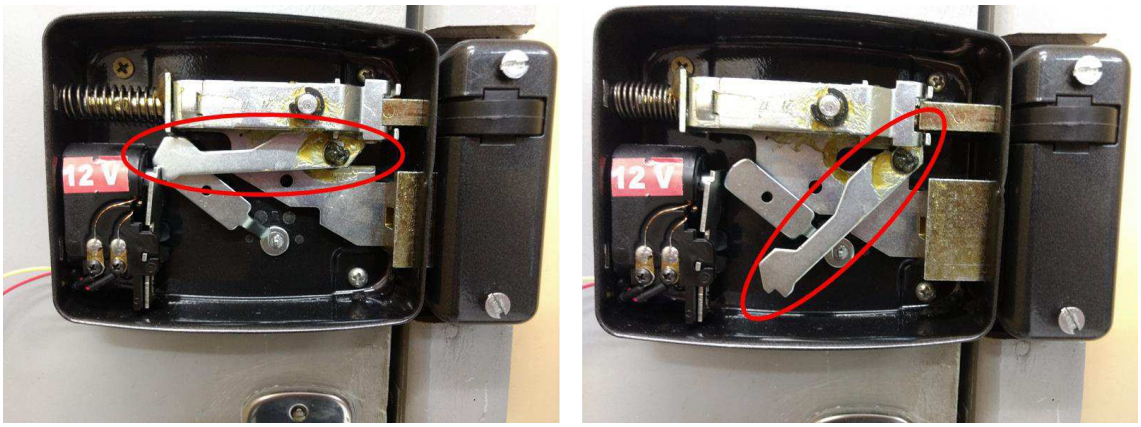
Para que o CCA funcionasse corretamente, foi necessário readequar todas as fechaduras das salas do LIMC. Dessa forma, foram pesquisadas diversas fechaduras que pudessem substituir as antigas fechaduras. Dentre várias, foram escolhidos dois tipos distintos: fechadura elétrica e o fecho eletromagnético, apresentadas na Figura 9.

Figura 9: Da esquerda para a direita: fechadura elétrica e fecho eletromagnético.


Fonte: (SEGURANÇA A JATO, 2018) e (RENTEL, 2018).

A fechadura elétrica funciona eletromecanicamente, por meio do acionamento de uma bobina solenoide, que ao ser excitada por uma corrente elétrica transforma-se em um eletroímã, atraindo a lingueta de ferro e liberando o acesso, como indicado na Figura 10. Isso pode ser alcançado, aplicando um pulso de tensão sob os terminais da bobina, por uma curta duração de tempo, menor que 1 segundo (SEGURANÇA A JATO, 2018).

Figura 10: Da esquerda para a direita: fechadura travada e fechadura após acionamento.




Fonte: Próprio autor.

O fecho eletromagnético foi desenvolvido para aplicação em portas que trabalham em conjunto com uma fechadura convencional do tipo “bola fixa”, que é aquela que possui um sistema que mantém o lado externo da fechadura travada, não permitindo acesso ao girar a maçaneta. O modo de acesso é igual ao da fechadura elétrica, sendo suficiente a aplicação de uma excitação de curta duração aos terminais da bobina solenoide (REF).

A escolha se deu basicamente devido ao modo de operação entre as fechaduras. A fechadura elétrica foi escolhida devido a sua robustez e por não ser necessário a compra e instalação de outros componentes, como no caso do fecho eletromagnético, que necessitava de uma fechadura auxiliar.

Contudo, apesar de sua característica ser a melhor, apresentava alguns problemas de adequação ao CCA, pois a fechadura elétrica só poderia ser aberta por meio de um pulso elétrico ou por meio da chave. Como o objetivo inicial do projeto era a substituição das chaves por um sistema RFID de acesso, deveria ser considerado a possibilidade de utilização do CCA e de um botão a ser instalado dentro da sala, para que os usuários da sala pudessem sair.

Apesar de ser uma inserção bastante simplória, deveria ser considerado também que na ausência de energia elétrica, as pessoas poderiam ficar presas dentro da sala ou impossibilitadas de entrar. Assim, seria necessário o estudo de baterias para acionamento de emergência, o que demandaria um maior custo, sobretudo de manutenção.

Analisando a fechadura elétrica, observou-se que ela era divida em duas partes mecânicas, acionadas por meio de uma chave convencional. Dessa forma, a tranca da

fechadura era acionada sempre que a chave fosse utilizada, por meio de uma estrutura que acionava a fechadura, liberando o acesso, como mostrado na Figura 11.

Figura 11: Estrutura de acionamento da chave, da fechadura elétrica.

Fonte: Próprio autor.

Como essa estrutura não está conectada diretamente aos demais componentes da estrutura mecânica da fechadura, foi possível inserir a chave e girá-la, de forma que impedisse a remoção da chave. Isso permitiu que a fechadura pudesse ser aberta por dentro, sem a necessidade de um botão e de desenvolver um sistema de acionamento emergencial por meio de baterias. A fechadura readequada está apresentada na Figura 12.

Figura 12: Fechadura elétrica readequada para que fosse possível abrir por dentro.


Fonte: Próprio autor.

# 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo inicial deste trabalho foi desenvolver um sistema integrado, capaz de possibilitar o gerenciamento de dados dos usuários, para o acesso das salas do LIMC, por meio de uma etiqueta RFID. O desenvolvimento de um ambiente que seja amigável ao usuário administrador do sistema também foi criado, para que os dispositivos criados no estágio de Luis Fernando Nunes, pudessem ser integralizados e gerenciados a partir de um único local.

A cooperação entre os dois estágios foi fundamental para o desenvolvimento apropriado do Sistema Integrado de Acessos do LIMC, visto que uma não adequação entre os projetos, resultaria em instabilidade para o usuário.

Conhecer os conceitos e aplicações de Internet das Coisas, RFID e computação em nuvem, propiciou a implementação deste trabalho em uma rede Wi-Fi, capaz de gerenciar todas os protótipos criados para o acesso.

A utilização de ferramentas CASE de *back-end*, por meio da plataforma *Firebase*, otimizou o desenvolvimento da aplicação web, por meio de uma estrutura pré-programada, capaz de desempenhar vários serviços simultaneamente. A utilização do banco de dados e da hospedagem, de forma gratuita, permitiu a utilização do *Firebase* como uma alternativa eficaz à criação de um banco de dados convencional, em um servidor local.

Fora do escopo do estágio, mas parte integrante do projeto, foi selecionado o tipo de fechadura, que melhor se adequaria ao sistema. Após análise da estrutura mecânica da fechadura escolhida, foi possível propor uma readequação da fechadura, para que a mesma operasse sem o auxílio de um botão e consequentemente de baterias de acionamento para emergências.

O desenvolvimento deste sistema resultou em diversas atividades que exigiram conhecimentos muito além da Engenharia Elétrica tradicional, incorporando também conceitos importantes de Ciência da Computação e de sistemas mecânicos. Portanto, pode-se afirmar que os objetivos foram cumpridos, para que o Sistema Integrado de Acessos possa ser efetivamente instalado e utilizado pelos usuários do Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas.

# REFERÊNCIAS


ARDUINO. Arduino Due. **Arduino.cc**, 2018. Disponivel em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-due>. Acesso em: 28 fevereiro 2018.

CHAN, I. O que é front-end e back-end? **Programaria**, 2016. Disponivel em: <https://www.programaria.org/o-que-e-front-end-e-back-end/>. Acesso em: 1 março 2018.

ESPRESSIF. ESP8266, 2018. Disponivel em: <https://www.espressif.com/products/hardware/esp8266ex/overview/>. Acesso em: 28 fevereiro 2018.

FINKELZELLER, K. **The RFID Handbook**. 2ª. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2006.

GENG, H. **Data center handbook**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

GS1. Tag Data Standard. **The Global Language of Business**, 2017. Disponivel em: <https://www.gs1.org/epcrfid-epcis-id-keys/epc-rfid-tds/latest>. Acesso em: 1 março 2018.

HELLERMANNTYTON. RFID tracking: clever solutions with RFID cable ties and accessories, 2018. Disponivel em: <http://www.hellermanntyton.com.sg/competences/rfid-tracking-and-identification>. Acesso em: 1 março 2018.

INDIA MART. ESP8266 -12E WiFi Module. **IndiaMart**, 2018. Disponivel em: <https://www.indiamart.com/proddetail/esp8266-12e-wifi-module-16469774997.html>. Acesso em: 28 fevereiro 2018.

ITU. ITU-T Y.4000/Y.2060 (06/2012). **ITU-T Recommendations**, 2012. Disponivel em: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=y.2060>. Acesso em: 10 março 2018.

LAMIN, J. Afinal, o que é Frontend e o que é Backend? **Oficina da Net**, 2014. Disponivel em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/13541-afinal-o-que-e-frontend-e-o-que-e-backend->. Acesso em: 1 março 2018.

MANNINO, M. V. **Projeto, Desenvolvimento de Aplicações e Administração de Banco de Dados**. 3ª. ed. [S.l.]: Bookman, 2008.

OLIVEIRA, S. D. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. São Paulo: Novatec, 2017.

RENTEL. Fecho Elétrico Mod. FEC-91 CA (Espelho Curto Trinco Ajustavel) HDL, 2018. Disponivel em: <http://www.rentel.com.br/rt/index.php/automacao/fechaduras-e-fechos/fecho-el%C3%A9trico-mod.-fec-91-ca-espelho-curto-trinco-ajustavel-hdl-detail>. Acesso em: 1 março 2018.

SEED STUDIO. NodeMCU v2 - Lua based ESP8266 development kit. **Seed Studio**, 2018. Disponivel em: <https://www.seeedstudio.com/NodeMCU-v2-Lua-based-ESP8266-development-kit-p-2415.html>. Acesso em: 28 fevereiro 2018.

SEGURANÇA A JATO. Fechadura HDL C-90 A.F Dupla Ajustável Preta, 2018. Disponivel em: <https://www.segurancajato.com.br/fechadura-hdl-c-90-a-f-dupla-ajustavel-preta>. Acesso em: 1 março 2018.