

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

VINÍCIUS MIRANDA AIRES

**SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE USUÁRIOS VIA RÁDIO FREQUÊNCIA (RFID)
PARA O REFEITÓRIO DO IFTO – CAMPUS ARAGUATINS**

**ARAGUATINS
2017**

VINÍCIUS MIRANDA AIRES

**SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE USUÁRIOS VIA RÁDIO FREQUÊNCIA (RFID)
PARA O REFEITÓRIO DO IFTO – CAMPUS ARAGUATINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Computação do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus
Araguatins*, como exigência à obtenção do
grau de Licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Ramasio Ferreira de
Melo

Co-orientador: Prof. Me. Ancelmo Frank
Coelho Castro

**ARAGUATINS – TO
2017**

Aires, Vinícius Miranda

SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE USUÁRIOS VIA RÁDIO
FREQUÊNCIA (RFID) PARA O REFEITÓRIO DO IFTO – CAMPUS
ARAGUATINS / Vinícius Miranda Aires. – Araguatins – TO, 2017.
51 f.

Monografia (Licenciado em Computação) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus
Araguatins*, 2017.

Orientador: Prof. Me. Ramasio Ferreira de Melo

Co-orientador: Prof. Me. Ancelmo Frank Coelho Castro

1. Identificação de Usuários. 2. Refeitório. 3. RFID – Identificação
por Rádio Frequência. I. Título

VINÍCIUS MIRANDA AIRES

**SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE USUÁRIOS VIA RÁDIO FREQUÊNCIA (RFID)
PARA O REFEITÓRIO DO IFTO – CAMPUS ARAGUATINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Computação do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus
Araguatins*, como exigência à obtenção do
grau de Licenciado em Computação.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Me. Ramasio Ferreira de Melo
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Moises Laurence de Freitas Lima Júnior
IFTO – Campus Araguatins

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, meu irmão, minha namorada e amigos que sempre me apoiaram nesta etapa de minha vida em especial à Rafael Figueiras quem muito contribuiu para o desenvolvimento do sistema.

Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições de um sistema de controle de usuários com Identificação por Rádio Frequência (RFID) no refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*. Foi realizado um estudo de caso com caráter descritivo a fim de compreender o funcionamento e as reais necessidades de identificação e controle de usuários presentes no refeitório da instituição. O setor possui todos os procedimentos de identificação e controle dos usuários executados manualmente por funcionários sem nenhum registro. Assim, foi desenvolvido um sistema de identificação de usuários via RFID para o refeitório do IFTO – *Campus Araguatins*, utilizando a plataforma Arduino como codificador/decodificador das funções RFID, através da construção de um protótipo constituído por um controlador Arduino UNO atribuído de um módulo RFID – RC522 possibilitando a leitura de etiquetas RFID. Durante os testes, o sistema se mostrou estável e foi notória a agilidade no procedimento de identificação dos usuários e na verificação de suas credenciais contribuindo com facilidade e automação através do RFID no processo de controle de fluxo de alunos e das refeições no setor. Conclusivamente o sistema proveu eficiência e praticidade no reconhecimento e controle de acesso dos usuários ao refeitório através da RFID no processo de identificação, mantendo controle no fluxo de alunos e nas refeições, cumprindo o seu papel em reconhecer as etiquetas e fornecer informações importantes sobre os seus respectivos usuários.

Palavras-chave: Identificação de Usuários. Refeitório. RFID – Identificação por Rádio Frequência.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the contributions of a user control system with Radio Frequency Identification (RFID) in the refectory of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO) - *Campus Araguatins*. A case study was carried out with a descriptive character to understand the operation and the real needs of identification and control of users present in the refectory of the institution. The refectory has all the procedures for identifying and controlling users manually executed by employees with no records. Thus, an RFID user identification system was developed for the IFTO - Campus Araguatins refectory, using the Arduino platform as encoder / decoder of the RFID functions, through the construction of a prototype consisting of an Arduino UNO controller and an RFID module - RC522 allowing the reading of RFID tags. During the tests, the system proved to be stable and agile in the procedure of identification of the users and in the verification of their credentials contributing with ease and automation through RFID in the control process of students' flow and of the meals in the sector. Conclusively, the system provided efficiency and practicality in the recognition and control of the users' access to the refectory through RFID in the identification process, maintaining control over the flow of students and meals, fulfilling its role in recognizing the labels and providing important information about their Respective users.

Keywords: Identification of Users. Refectory. RFID - Radio Frequency Identification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de blocos de um sistema RFID.....	16
Figura 2 - Etiqueta Ativa tipo chaveiro.....	19
Figura 3 - Etiqueta Ativa.	19
Figura 4 - Etiquetas passivas.	20
Figura 5 - Alguns módulos para Arduino.	25
Figura 6 - Módulo Shild Eternet acoplado a um Arduino Mega.	25
Figura 7 - Esquema de ligações dos componentes Arduino utilizados no sistema. ..	30
Figura 8 - Modelo proposto do sistema.	32
Figura 9 - Tela inicial do sistema.....	34
Figura 10 - Arduino UNO e os módulos RFID – RC522, Display LCD 16x2 com i2c acoplado.....	37
Figura 11 - Protótipo do leitor RFID.....	38
Figura 12 - Parte do relatório individual do aluno com as informações que possibilitaram a descoberta.....	39
Figura 13 - Relatório Individual com nome do aluno, número de matrícula, tipo de refeição, data e hora.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequências de comunicação de tags RFID e suas aplicações.	18
Tabela 2 – Comparativa entre as tecnologias RFID e Códigos de Barras.	21
Tabela 3 – Comparativo entre as principais tecnologias de identificação.	22

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior
CGAE	Coordenação de Geral de Assistência ao Educando
DE	Diretoria de Ensino
GAE	Gerência de Assistência Estudantil
HF	High Frequency (Alta Frequência)
ID	Número de Identificação
IDE	Ambiente de Desenvolvimento
IrDA	Infrared Data Association (Associação de Dados de Infravermelhos)
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
LF	Low Frequency (Baixa Frequência)
OCR	Optical Character Recognition (Reconhecimento Ótico de Caracteres)
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PVC	Polyvinyl Chloride (Policloreto de Polivinila)
RFID	Identificação por Rádio Frequência
USB	Universal Serial Bus (Barramento Serial Universal)
UHF	Ultra High Frequency (Frequência Ultra-Alta)
Wi-Fi	Wireless Fidelity (Fidelidade sem Fio)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Problema Pesquisa	12
1.2 Justificativa.....	13
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
2 IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA - RFID	15
2.1 Funcionamento e componentes de um sistema RFID	16
2.1.1 Etiquetas	17
2.1.2 Etiquetas Ativas.....	18
2.1.3 Etiquetas Passivas	19
2.1.4 Leitor	20
2.1.5 Middleware	20
2.2 RFID X Códigos de Barras.....	21
3 ARDUINO.....	23
4 PIBID.....	26
6 MATERIAIS E MÉTODOS	28
6.1 AMBIENTE DA PESQUISA	32
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
8.1 TRABALHOS FUTUROS.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES	46

1 INTRODUÇÃO

A Identificação por Rádio Frequência (RFID - Radio Frequency Identification) é uma tecnologia capaz de marcar, identificar objetos e transmitir as informações através de rádio frequência. Basicamente, um sistema RFID necessita de três componentes essenciais para o seu funcionamento: Leitor, etiquetas RFID e um sistema que processe as informações obtidas. É vista como uma tecnologia substituta de sistema de códigos de barras (TING; TSANG; TSE, 2013).

O que torna o RFID superior ao código de barras é a sua facilidade de leitura, pois, não há necessidade de uma linha de visão direcionada para que haja a leitura automática das informações e sim que exista apenas aproximação do objeto para que o objeto seja identificado, o que ocasiona mais agilidade no processo. Além disso, as etiquetas RFID possuem capacidade de armazenagem de dados superior, podendo armazenar um maior número de informações sobre o objeto marcado (VIERA et al., 2007).

No entanto, ainda há uma grande resistência quanto a adoção desta tecnologia. Um dos grandes motivos é o alto custo do investimento para a implantação da infraestrutura RFID como: compra dos leitores/codificadores RFID, portões antifurto e etiquetagem dos objetos a serem identificados (VIERA et al., 2007).

Uma alternativa viável para o problema financeiro, seria utilizar a plataforma Arduino como codificador/decodificador das funções RFID, ou seja, usar o Arduino como leitor e gravador de informações das etiquetas, através de um módulo RFID para que esta função seja adicionada ao Arduino (MACHADO; FIGUEREDO, 2014).

Todos os procedimentos de identificação e controle dos usuários no refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins são executados pelos funcionários do setor sem que seja feito nenhum tipo de registro e sem utilizar qualquer recurso computacional para auxiliar no controle de identificação e de acesso de usuários ao local.

Os usuários devem apresentar a carteira de alimentação antes de entrar no recinto para fazer suas refeições, caso não tenham a carteira de alimentação devem apresentar o ticket de refeição o qual é vendido no posto de vendas da instituição que fica aberto no período matutino até às 10:00 horas que custa a quantia de R\$ 5,00, salvo em casos especiais, onde, podem ser disponibilizadas os tickets refeições para os usuários através da CGAE (Coordenação de Geral de Assistência ao Educando) ou DE (Diretoria de Ensino).

As credenciais são disponibilizadas gratuitamente apenas para os alunos de baixa renda que necessitam permanecer todo o dia na instituição e não tem condições financeiras para custeio das refeições. Também são disponibilizadas para os alunos internos (alojados) que residem na instituição. Os critérios de seleção levam em consideração a renda dos alunos, ou seja, são selecionados os alunos que possuem menor renda.

Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições do sistema de controle de usuários e Identificação por Rádio Frequência (RFID) no refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*.

1.1 Problema Pesquisa

Há várias formas de identificação de usuários que vão desde as mais primitivas como um livro de ponto, até as mais modernas disponíveis no mercado como a biometria. Porém a identificação por rádio frequência vem possibilitando melhorias nos serviços de identificação, organização e controle de informação nos diversos setores da economia.

Isso levanta algumas hipóteses e possibilidades sobre a aplicabilidade da tecnologia RFID na identificação e controle de acesso de pessoas em espaços físicos. Assim este trabalho tem como problemática analisar a aplicabilidade de um sistema de identificação de usuários via Rádio Frequência (RFID) para a identificação e o controle de acesso de usuários no refeitório do IFTO – Campus Araguatins. Ao decorrer deste trabalho iremos responder esta pergunta.

1.2 Justificativa

O refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* (IFTO – *Campus Araguatins*), é o local onde são feitas as refeições dos funcionários e alunos da instituição e para a identificação dos usuários no refeitório é utilizado apenas um cartão de identificação contendo foto do aluno, nome, número de matrícula e o tipo de refeição disponível para o aluno. No caso dos demais usuários que não possuem cartões de identificação, são vendidos tickets de refeições.

A fiscalização das credenciais é efetuada na entrada do refeitório e se dá apenas pela observação, se o aluno está apto a tal refeição ou não, sem que seja feito nenhum tipo de registro. Nesse contexto, não é possível identificar se o aluno já fez suas refeições que tem direito, ou mesmo uma forma de gerar relatórios acerca do fluxo de refeições.

Percebendo a necessidade de um aperfeiçoamento na forma de como é executado o controle de alunos e a identificação destes, justifica-se o presente trabalho por propor uma solução através de um sistema de gerenciamento e controle, capaz de exercer a identificação de usuários e facilitar o acesso de suas informações, tendo a comunicação por Rádio Frequência (RFID) como peça chave no reconhecimento dos usuários.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

- Analisar as contribuições do sistema de identificação de usuários através de Rádio Frequência (RFID) no refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar um sistema (software) de controle de acesso dos usuários do refeitório da instituição.
- Implementar um serviço de Identificação por Rádio Frequência no refeitório do IFTO – *Campus Araguatins*.
- Auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao controle e planejamento do refeitório do IFTO – *Campus Araguatins*.

2 IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA - RFID

A Rádio Frequência começou a ser utilizada para identificar objetos durante a segunda guerra mundial, explorada por alemães, ingleses e japoneses com fins militares. Era utilizada na identificação das aeronaves que se aproximavam da base militar, isso, através de sistemas de alerta. Porém, os sistemas não eram muito eficazes na época, já que havia muitas falhas no reconhecimento e identificação dos aviões e não havia uma garantia de proteção contra os ataques aéreos (FERREIRA, 2015).

Até que os Alemães descobriram que quando suas aeronaves realizavam algumas manobras ao retornarem para a sua base como girar o avião, modificavam o sinal de rádio que era refletido de volta para o radar. Assim, através deste artifício com a ajuda dos seus pilotos a base conseguiria identificar se o avião se tratava de um aliado ou não (FERREIRA, 2015).

O sistema instalado nas aeronaves eram transponders passivos, que deveriam responder à sinais específicos enviados pelos radares das bases terrestres, caso não houvesse respostas aos sinais emitidos a aeronave que estaria se aproximando era abatida.

Os estudos abordando a tecnologia continuaram nas décadas de 50 e 60 lideradas por cientistas acadêmicos japoneses, europeus e norte-americanos, tratando sobre a identificação de objetos (DOBKIN, 2008). Os estudos e desenvolvimentos ali foram de grande importância principalmente para os sistemas antirroubo utilizando RFID.

RFID é muito utilizado na indústria em várias aplicações como segurança, transporte, controle de acesso e rastreamento da cadeia de abastecimento (VAZQUEZ-BRISEÑO; et al. 2012). Havendo cada vez mais empresas interessadas na introdução de sistemas RFID como uma forma de melhorar os seus negócios e processos operacionais (TING; TSANG; TSE. 2013). Geralmente é empregada na indústria com objetivo de diminuir o índice de desperdício e perda de objetos através do aumento de controle e eficiência das cadeias de suprimentos disponibilizadas pela tecnologia RFID (ROTHENSEE; SPIEKERMANN, 2008).

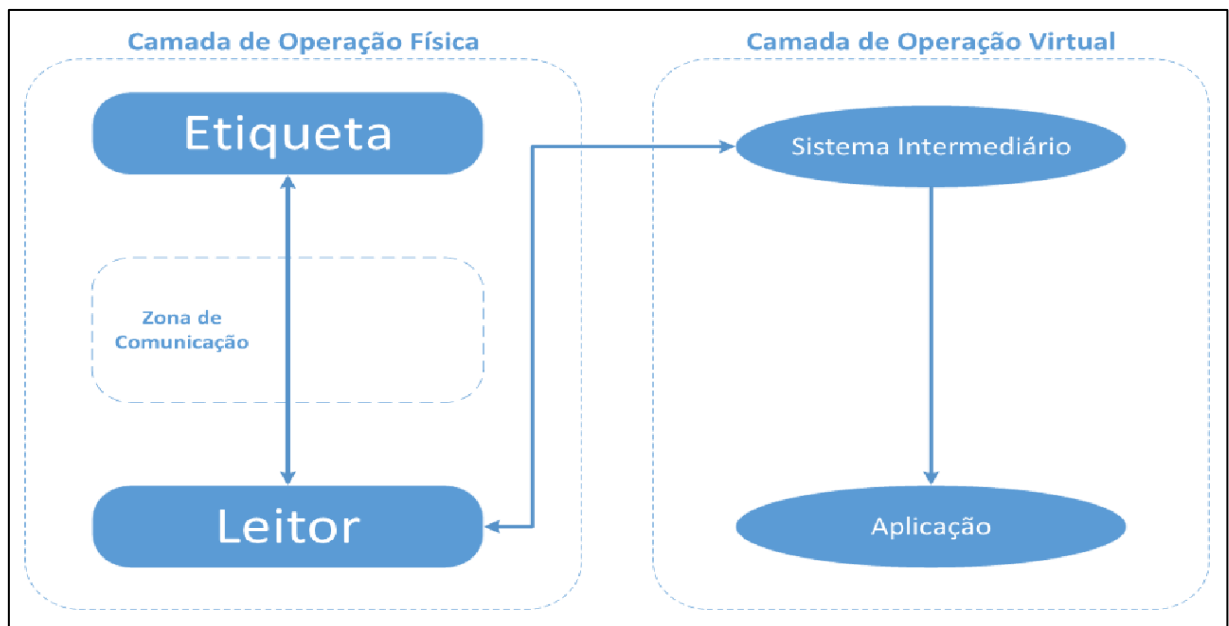
Ainda que a tecnologia RFID possibilite diversas vantagens no controle de produtos. A adoção de soluções RFID tem enfrentado resistência, tendo como um dos principais motivos o alto custo do investimento para a implantação da infraestrutura RFID (VIERA et al., 2007).

2.1 Funcionamento e componentes de um sistema RFID

RFID é um termo utilizado com a finalidade de descrever qualquer sistema de identificação que utilize rádio frequência como meio de comunicação. Para o funcionamento do sistema é necessário o objeto a ser marcado e identificado, para a marcação as etiquetas ou tags como são mais conhecidas, de um leitor para reconhecer a presença e ler as informações contidas nas etiquetas e das antenas para emissão dos sinais (TING; TSANG; TSE, 2013).

Há também a necessidade de um sistema intermediário que faça a comunicação entre as etiquetas, os leitores e a aplicação a ser usada (figura 1).

Figura 1 - Diagrama de blocos de um sistema RFID.



Fonte: KINOPF et al., 2013.

Utilizando etiquetas passivas, a comunicação do sistema RFID durante o seu funcionamento, se inicia quando o objeto marcado pela etiqueta, entra no campo de rádio frequência modulado criado pelo leitor por meio da antena de detecção, assim ativando a etiqueta pelos os sinais de rádio, a qual desmodula o sinal retornando os seus dados para o leitor que por sua vez os envia para o computador principal que se comunica com um sistema de informação (sistema do refeitório) (VIERA et al., 2007). “Caso as etiquetas RFID sejam do tipo programável, o aparelho leitor/gravador RFID pode, além de receber dados, escrever dados na etiqueta RFID” (VIERA et al., 2007, p. 189).

A tecnologia RFID é classificada nas comunicações sem fio de curto alcance, que são sistemas que cobrem distâncias inferiores a 100 metros. Outros sistemas deste tipo são: Bluetooth, IrDA e Wi-Fi (VAZQUEZ-BRISENO; et al., 2012, p. 220).

2.1.1 Etiquetas

As etiquetas são responsáveis por marcarem e armazenar as informações dos objetos, também são referenciadas como tag, transponder e identificador. As etiquetas são necessariamente compostas por um microchip e uma antena que são geralmente envoltos por plásticos e encapsulados em diversos formatos (GLOVER & BHATT, 2007).

Elas podem ser lidas através de diferentes materiais como: couros, papéis, plásticos, tecidos dentre outros, não havendo a possibilidade de leitura através de materiais metálicos, tais como o alumínio e ferro (VIERA et al., 2012). A capacidade de armazenamento de informações (quantidade de memória interna) é dependente do seu modelo podendo variar de dezenas para milhares de bytes (VAZQUEZ-BRISENO; et al. 2012).

As etiquetas que permitem apenas leitura já vêm da fábrica com suas informações gravadas que consiste em um número de identificação (ID) para cada etiqueta RFID. Já as regraváveis possuem setores de memória em seu microchip que formam uma combinação de somente leitura e de escrita. Onde o setor de somente leitura fica gravado o ID da etiqueta e os demais ficam disponíveis para

serem gravados e regravados.

As etiquetas RFID utilizam a frequência eletromagnética para se comunicar ou receber energia. O espectro eletromagnético em que as tags RFID operam se estendem desde as ondas de baixa frequência (LF), alta (HF), ultra-alta (UHF) e micro-ondas (MARQUES; et al. 2009). A tabela 1 demonstra as características e as aplicabilidades dos identificadores.

Tabela 1 – Frequências de comunicação de tags RFID e suas aplicações.

Característica	LF	HF	UHF	Micro-ondas
Frequência	< 135 KHz	de 10 e 13,56 MHz	de 850 a 950 GHz	de 2,5 a 5,8 GHz
Alcance de leitura	~10 cm	~1 m	2 a 5 m	~15 m
Aplicação	Smart Card, ticket, anti-furto, identificação de animais	Pequenos itens, gerenciamento, anti-furto, cadeia de fornecimento	Transporte, identificação veicular, controle de acesso e segurança, grandes itens, paletes, gerenciamento e cadeia de fornecimento.	

Fonte: Adaptado de MARQUES; et al. 2009.

2.1.2 Etiquetas Ativas

As etiquetas ativas além dos componentes essenciais (microchip e antena) possuem uma bateria como fonte de geradora de energia, podendo ser substituível após anos de uso ou serem seladas, havendo ainda outras funcionalidades como memória e processamento podendo ler e gravar informações e ainda têm a capacidade de se comunicarem entre si, sem a necessidade de um *transceiver* (leitor), (VIERA et al., 2007) podendo chegar em até 1MB de memória dependendo da aplicação utilizada (FERREIRA, 2015).

A figura 2 mostra a estrutura de uma etiqueta do modelo chaveiro TouchPoint, tendo em seu interior uma tag RFID ativa de 433 MHz fabricada pela Adviez, utilizada em um hotel de cinco estrelas para identificação e reconhecimento de seus clientes (SWEDBERG, 2013).

Na figura 3 exibe uma etiqueta ativa identificada como *lotera* desenvolvida pela empresa startup californiana de tecnologia RFID, equipada por uma unidade

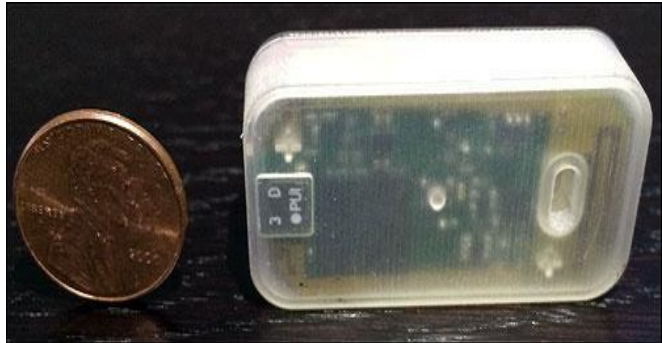
GPS, um sensor de temperatura e um acelerômetro (SWEDBERG, 2014).

Figura 2 – Etiqueta Ativa tipo chaveiro



Fonte: SWEDBERG, 2013.

Figura 3 – Etiqueta Ativa.



Fonte: SWEDBERG, 2014.

2.1.3 Etiquetas Passivas

Esse tipo de etiqueta não possui nenhum tipo de fonte de energia acoplada e são compostas apenas pelo microchip e antena. A energia que ativa o microchip é transmitida através de frequência de rádio, a qual é emitida através do leitor, limitando à serem apenas lidas e geralmente são usadas somente em curtas distancias (FERREIRA, 2015).

As etiquetas RFID passivas são aquelas etiquetas que não possuem fonte de energia própria, portanto precisam entrar num campo eletromagnético gerado por uma antena leitora para serem ativadas e transmitirem ou gravarem informações (VIERA et al., 2007, p. 187.).

A figura 4 mostra dois modelos de etiquetas passivas, tag chaveiro e tag cartão respectivamente.

Figura 4 – Etiquetas passivas.



Fonte: Autor, 2017.

2.1.4 Leitor

O leitor é o responsável por codificar e decodificar os dados existentes nas etiquetas gerenciando o fluxo de comunicação entre elas e o computador. Estes equipamentos ficam interpretando sinais de rádio ininterruptamente e quando o sinal de alguma etiqueta é detectado, realiza a leitura de seus dados e os decodificam, assim, enviando-os para o computador, ele também é o conhecido como *transceiver* e *readers* (LAUDON, 2011).

O leitor tem sua composição física formada por um módulo de radiofrequência (transmissor e receptor), uma unidade micro controladora e processadora de sinais, antena de detecção e uma interface para um computador principal (VIERA et al., 2007).

2.1.5 Middleware

O termo *middleware* representa os softwares que promovem comunicação entre softwares diferentes através de sua mediação e ainda sendo independente de ambos (FERREIRA, 2015). É quem processa, filtra e trata todos os dados recebidos pelos leitores RFID.

Ele fornece conectividade com diversos leitores e possui uma interface de

comunicação com a rede para que desta forma os dados possam ser usados nas aplicações (MALTA, 2009). Permite o registro de dados de comunicações entre as etiquetas e o leitor, a solicitação de dados à base de dados e ainda fornecendo informações ao leitor para que o sincronismo entre todo o sistema seja mantido.

2.2 RFID X Códigos de Barras

A tecnologia de código de barras é a mais utilizada por empresas e comércio, tendo como um dos motivos principais o seu baixo custo de produção e manutenção. Já a tecnologia RFID vem ganhando destaque na indústria, comércio e em diferentes aplicações (FERREIRA, 2015). Assim surge a necessidade de compará-las.

Pode-se fazer um comparativo através da tabela 2 que mostra as diferenças entre a RFID e o Código de Barras, ambas as tecnologias são utilizadas para identificação automática de objetos.

O que torna a tecnologia RFID superior ao código de barras é que não há a necessidade da existência de linha de visão para captura automática de dados, tornando uma vantagem definitiva para várias aplicações (TING; TSANG; TSE, 2013, p. 1).

Tabela 2 – Comparativa entre as tecnologias RFID e Códigos de Barras.

Tecnologia RFID vs. Código de Barras	
RFID	Código de Barras
A leitura das etiquetas RFID pode ser feita mesmo que se encontrem dentro de diversos materiais (papel, madeira, plásticos, entre outros)	Para a leitura, as etiquetas com código de barras devem estar expostas sem nenhum obstáculo entre elas e o leitor.
Permite a leitura simultânea de diversas etiquetas RFID. (leitura simultânea de vários itens)	Leitura sequencial das etiquetas. (item por item)
Não necessita que as etiquetas estejam numa posição específica em relação ao leitor RFID (precisa simplesmente que esteja no campo de ação da antena de detecção)	Requer alinhamento das etiquetas ao campo de visão do leitor de código de barras.
Transmissão de dados por rádio frequência.	Não se aplica
Permite inserir ou alterar os dados que foram	Não se aplica

salvos na etiqueta (etiquetas RFID com capacidade de leitura/escrita)	
Etiquetas resistentes a diversos agentes ambientais (atrito, poeira, luz, umidade e temperatura)	As etiquetas não podem ser lidas se molhadas, rasuradas ou se possuem depósito de poeira sobre elas.
As etiquetas RFID podem ter um bit de segurança que permite identificar objetos que estão sendo furtados.	Precisa a implementação de um sistema antifurto.
Maior alcance de leitura das etiquetas	Menor alcance de leitura das etiquetas
Menor uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.	Maior uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.
Permite a leitura das etiquetas RFID em movimento.	Não se aplica
Permite realizar inventário sem mover os objetos de sua posição.	Não se aplica
Permite rápida localização de materiais extraviados.	Não se aplica
Utilizável com equipamentos automatizados de classificação.	Não se aplica

Fonte: VIERA et al., 2007.

Assim, pode-se constatar que a tecnologia RFID é superior em todos os aspectos. A tecnologia RFID é vista como a tecnologia substituta do código de barras. Pelo fato de que uma etiqueta RFID pode conter um número muito superior de informações que o código de barras, além de também conter tempo de resposta e tempo de processo mais ágil quando comparado ao código de barras em funções como identificar objetos remotamente (TING; TSANG; TSE, 2013, p. 1).

A tabela 3 mostra um comparativo entre as tecnologias de identificação mais conhecidas e utilizadas, dentre todas as supracitadas no comparativo a RFID se destaca por sua integridade e eficácia.

Tabela 3 – Comparativo entre as principais tecnologias de identificação.

Parâmetro	Código de barras	OCR ¹	Biometria	Cartão de contato	RFID
Quantidade de dados (bytes)	1-100	1-100	-	16-64 K	16-64 K
Densidade de dados	Baixa	Baixa	Alta	Muito alta	Muito alta
Legibilidade por máquina	Boa	Boa	Cara	Boa	Boa

Legibilidade por humanos	Limitada	Fácil	Difícil	Impossível	Impossível
Influência de sujeira	Muito alta	Muito alta	-	Possível	Não influencia
Obstáculo visual	Causa falha	Causa falha	Possível	-	Não influencia
Sensibilidade à orientação	Baixa	Baixa	-	Unidirecional	Não influencia
Degradação	Limitada	Limitada	-	Contatos	Não influencia
Custo de implantação	Muito baixo	Médio	Muito alto	Baixo	Médio
Custo de manutenção	Baixo	Baixo	Nenhum	Médio	Nenhum
Adulteração	Razoável	Razoável	Raro	Impossível	Impossível
Velocidade de leitura	4 s	3 s	5-10 s	4 s	0,5 s
Alcance	50 cm	< 1 cm	0-50 cm	0 cm	5 m

Fonte: SOUSA, 2010.

3 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de hardware livre que permite a automação de projetos eletrônicos e robóticos. Ele tem se destacado, entre as plataformas de desenvolvimento através de microcontroladores, e se popularizado por ser de baixo custo e de fácil programação podendo ser utilizado do projeto mais simples ao mais sofisticado, tornando-o mais acessível (GOMES; TAVARES, 2013).

A plataforma Arduino surgiu a partir de um projeto italiano tendo como promessa inicial, ensinar os princípios de linguagem de programação para propósitos didáticos e trazia interação com aplicações escolares, utilizado como plataforma de prototipagem eletrônica (STEFANELLO; BONIATI, 2013).

Ela tem em sua composição uma placa de circuitos elétricos com entradas e saídas digitais e analógicos para um microcontrolador AVR, um ambiente de desenvolvimento (IDE) além do *bootloader* o qual vem de fábrica gravado no microcontrolador (CAVALCANTE, 2011). Ainda conta com uma entrada USB para a conexão com computadores, não há portas de rede, havendo a possibilidade de combinação com uma extensão mais conhecidas como *Shield*.

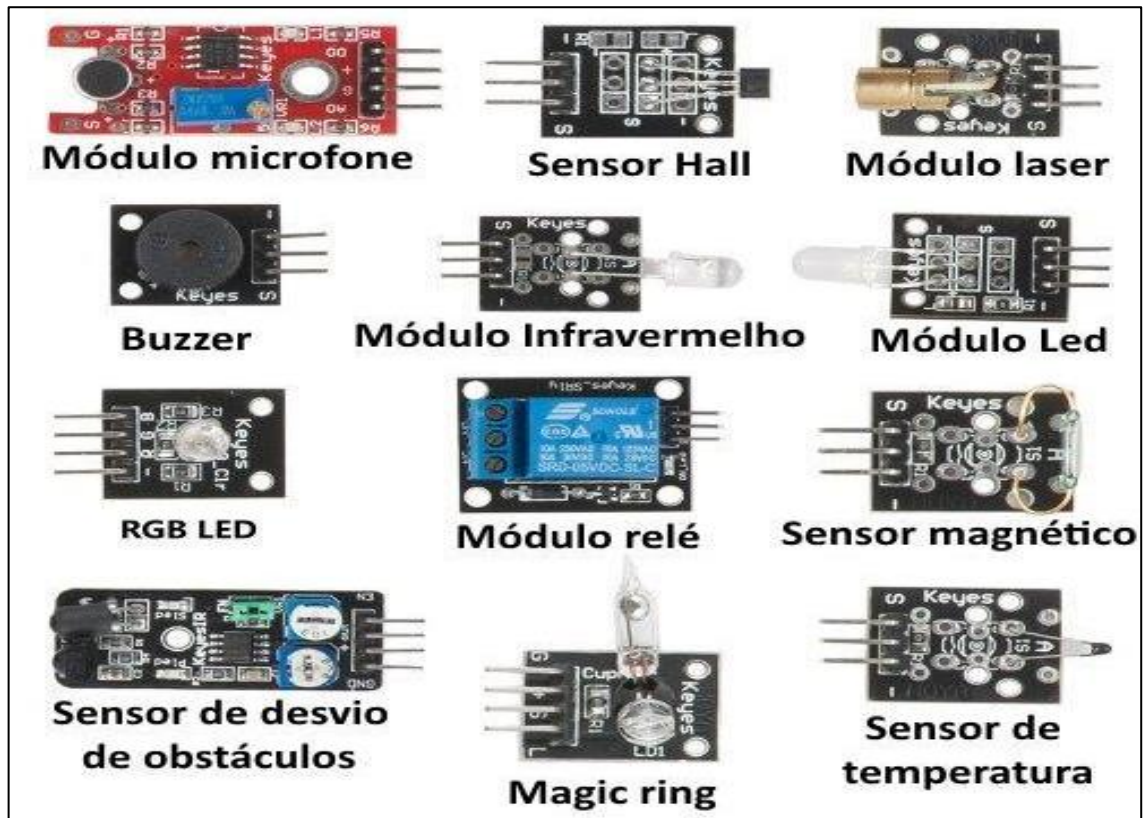
A programação do Arduino é feita através do seu IDE utilizando a linguagem de programação C/C++ e a transferência do programa para a placa é feita através da porta USB.

São muitos os tipos de Arduino e as diferenças entre eles são várias e vão desde a quantidade de portas analógicas e digitais até a quantidade memória existente em cada modelo, havendo assim uma ampla quantidade de possibilidades para elaboração de projetos utilizando o Arduino.

Além das placas principais (Arduino) existem módulos que são pequenas placas contendo sensores e outros componentes que quando conectados agregam valor ao Arduino.

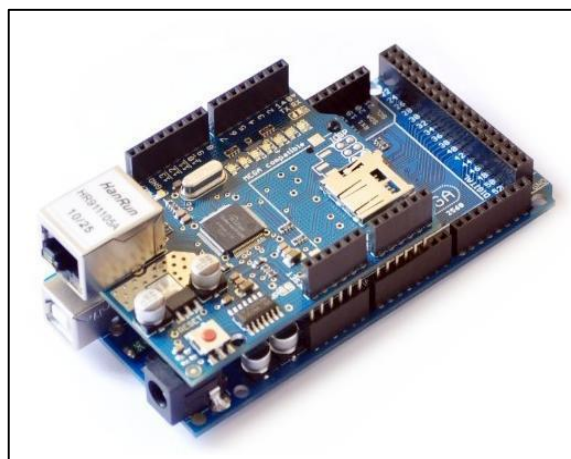
Na figura 5 pode-se observar alguns destes módulos e ainda, caso necessário pode-se utilizar os *shields* que são placas que se encaixam ao Arduino através de seus pinos, porém o mesmo número de portas do Arduino ocupadas, são disponibilizados pelo próprio *shield* como visto na figura 6 na qual um *shield ethernet* está encaixado em um Arduino Mega 2560 (THOMSEN, 2016).

Figura 5 – Alguns módulos para Arduino.



Fonte: THOMSEN, 2016.

Figura 6 – Módulo Shild Eternet acoplado a um Arduino Mega.



Fonte: THOMSEN, 2016.

Foi utilizada a plataforma Arduino por ser uma solução de baixo custo, flexível de fácil programação\configuração, outro fator que influenciou é a grande comunidade de usuários que por ser plataforma *open source* (código aberto) disponibilizam e compartilham os códigos e diagramas de projetos.

Para o desenvolvimento do protótipo apoiado neste trabalho foi utilizado um Arduino UNO para o controle dos módulos usados que foram um módulo RFID – RC522 para a leitura e gravação das etiquetas e um módulo Display LCD 16x2 com módulo i2c acoplado para mostrar as informações.

4 PIBID

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) é um

programa financiado pela CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) onde são concedidas bolsas a alunos de cursos de licenciatura através de subprojetos de iniciação à docência desenvolvidos por instituições de ensino superior da rede pública e privada em parceria com as escolas públicas de educação básica.

Tendo como objetivo de antecipar o primeiro contato dos acadêmicos dos cursos de licenciatura com as salas de aula desenvolvendo atividades didático-pedagógicas sob orientação dos coordenadores e supervisores, para que possam seguir a carreira do magistério melhor preparados.

Os projetos devem incluir os estudantes na realidade das escolas públicas de forma que os acadêmicos de licenciatura desenvolvam atividades didático-pedagógicas, por meio da orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola (CAPES, 2008).

Os subprojetos são escolhidos de acordo com os editais de seleção publicados pela Capes, onde as instituições de ensino superior que têm interesse apresentam seus projetos de iniciação à docência de acordo com o edital para avaliação.

As instituições que são aprovadas recebem da Capes cotas de bolsas, recursos de custeio e capital para que o projeto seja desenvolvido e que os bolsistas sejam escolhidos pela instituição de ensino (CAPES, 2008).

No IFTO – *Campus Araguatins* são desenvolvidos dois subprojetos do PIBID, Subprojeto de Biologia e Subprojeto de Computação. Nestes subprojetos além da parceria com as escolas públicas de educação básica são desenvolvidas outras atividades como pesquisa e desenvolvimento de artigos científicos no caso do subprojeto de computação existe também um grupo de desenvolvimento de sistemas computacionais voltados para a educação e também para suprir as necessidades da instituição de ensino.

O presente trabalho surgiu através de uma solicitação feita pelo responsável do refeitório do IFTO – Campus Araguatins o Sr. Eraldo Carlos Rodrigues ao PIBID, subprojeto computação do curso de Licenciatura em Computação para que fosse desenvolvido um sistema capaz de executar a

identificação e o controle de usuários do órgão de forma eficiente e ainda gerar relatórios sobre o fluxo das refeições.

O PIBID deu todo o suporte para o planejamento e execução do trabalho por meio do grupo de desenvolvimento de sistemas.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o andamento do presente trabalho foi realizada uma pesquisa no refeitório do IFTO – *Campus Araguatins*. O setor conta com um quadro de servidores significativo e essenciais para o seu funcionamento, dentre eles compreende-se cozinheiras, nutricionista e uma equipe de limpeza. Neste contexto, esta pesquisa teve como meta compreender o funcionamento do setor para esquematização estrutural do sistema.

Foi utilizado abordagem metodológica quantitativa na forma de *estudo de caso* com caráter descritivo, para compreender quais as reais necessidades do refeitório e seu funcionamento, a respeito de identificação e controle do transito de usuários. A pesquisa ocorreu no período entre janeiro de 2016 a fevereiro de 2017, que compreendeu o desenvolvimento e a implementação e testes do sistema.

O Estudo de Caso é um procedimento utilizado habitualmente na intervenção clínica com objetivo de compreensão e planejamento da intervenção, destacando-se pela possibilidade de integração de diferentes técnicas e campos do conhecimento (PEREIRA; GODOY; TERÇARIOL, 2009, p. 422).

A análise de requisitos para a implementação do sistema de identificação se deu através de reuniões com o responsável pelo refeitório. A partir daí foram determinadas as funcionalidades e a organização do sistema, assim, como quais as informações que deveriam compor o banco de dados sistema.

Após a definição dos campos necessários para o banco de dados. Utilizou-se no gerenciamento e desenvolvido do banco na linguagem MySQL, o programa WampSever, sendo aproveitado também como servidor local. Prosseguindo com a codificação, desenvolvimento e modelagem das telas do sistema, utilizando a plataforma de desenvolvimento NetBeans na versão 8.0.2 e no que diz respeito a codificação e programação do Arduino foi utilizado o IDE do próprio Arduino.

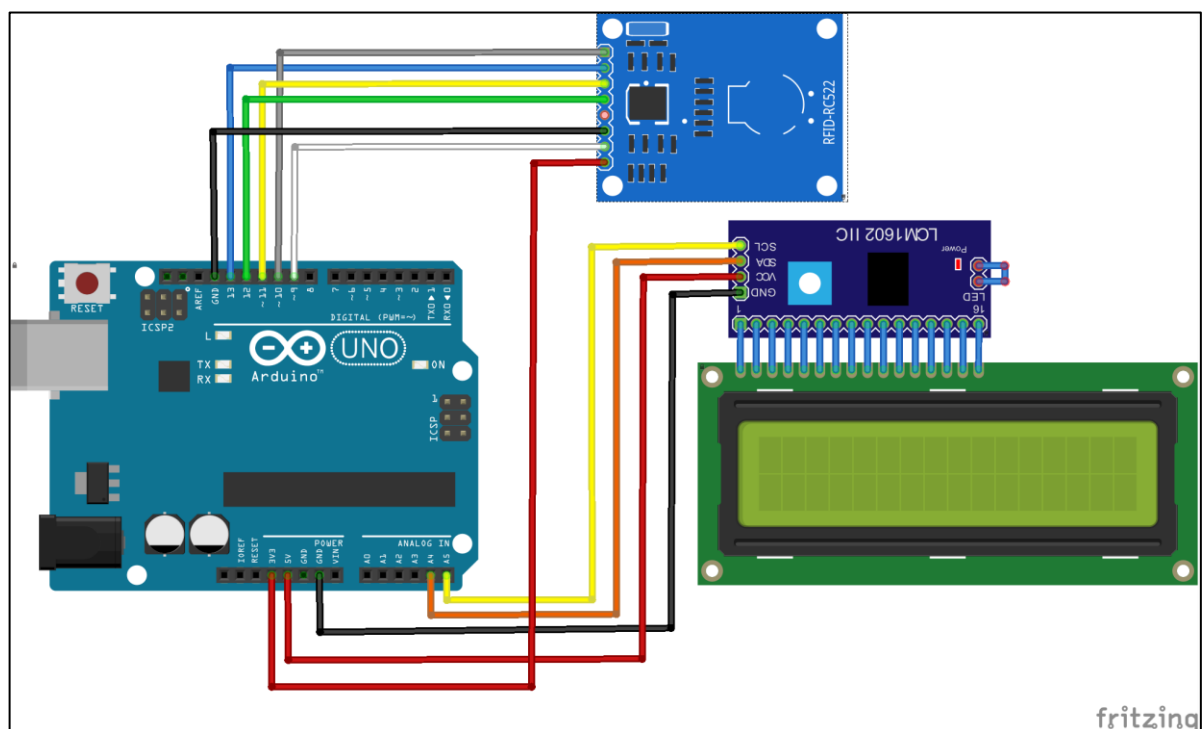
Para a coleta de dados foram utilizados relatórios do sistema implementado no refeitório do IFTO – *Campus Araguatins*, contando com 96 alunos cadastrados que se disponibilizaram a participar dos testes, dos quais já possuíam

credenciais de alimentação no refeitório do IFTO – Campus Araguatins. Ao todo foram registradas 934 refeições, estas informações podem ser acessadas e impressas em forma de relatórios.

A parte lógica foi escrita em Java para a aplicação e em C para a programação Arduino. A comunicação entre a aplicação e o Arduino foi dada através de comunicação serial estabelecida através da porta USB.

Para prototipação do leitor RFID foi necessário a utilização dos componentes eletrônicos citados a seguir: Arduino UNO para o controle dos módulos, um módulo RFID – RC522 para a leitura e gravação das etiquetas, um módulo Display LCD 16x2 com módulo i2c acoplado para exibir informações e para a identificação dos usuários cartões RFID programáveis Mifare com frequência de atuação de 13,56MHz, produzidos em material PVC com memória de 1K byte EEPROM (768 bytes livres). A figura 7 ilustra o esquema de conexão dos componentes.

Figura 7 – Esquema de ligações dos componentes Arduino utilizados no sistema.



Fonte: Autor, 2017.

O módulo leitor RFID – RC522 contém 8 pinos e possui tensão

alimentação de 3.3 volts a conexão do módulo ao Arduino é estabelecida através de fios que interligam os pinos do módulo aos pinos do Arduino na seguinte sequência:

- Porta SDA do módulo na porta 10 do Arduino.
- Porta SCK do módulo na porta 13 do Arduino.
- Porta MOSI do módulo na porta 11 do Arduino.
- Porta MISO do módulo na porta 12 do Arduino.
- Porta NC do módulo não é conectado.
- Porta GND do módulo na porta GND do Arduino.
- Porta RST do módulo na porta 9 do Arduino.
- Porta 3.3 do módulo na porta 3.3 V do Arduino.

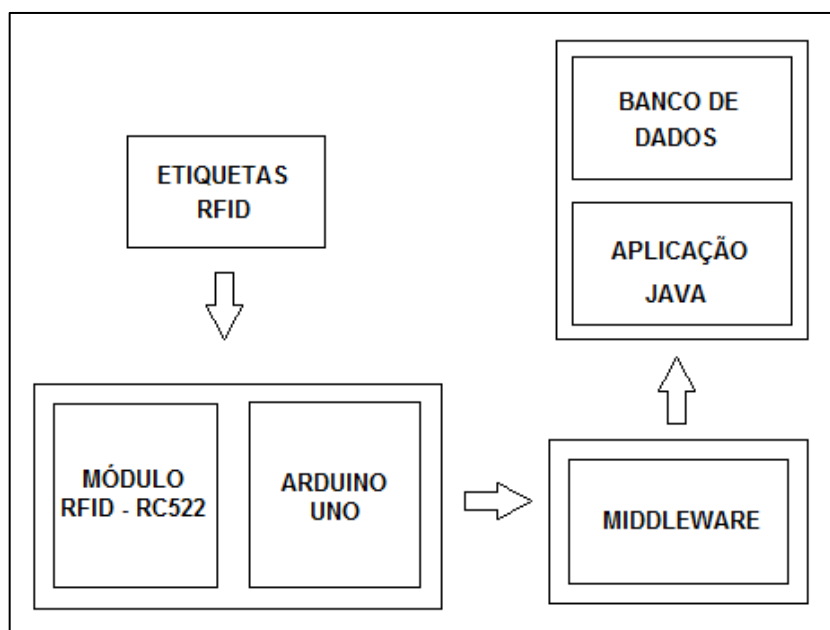
O módulo display LCD 16x2 (16 colunas e 2 linhas) possui tensão de alimentação de 5 volts e contem 16 pinos dos quais são necessários no mínimo 12 pinos para estabelecer uma conexão básica com o controlador Arduino.

Para reduzir a quantidade de fios conectados ao controlador Arduino foi acoplado um módulo i2c ao módulo display, reduzindo de no mínimo 12 pinos utilizados para apenas 4 pinos os quais foram conectados também via fios aos pinos do Arduino na seguinte sequência:

- Pino SCL do módulo i2c ao pino A5 do Arduino.
- Pino SDA do módulo i2c ao pino A4 do Arduino.
- Pino VCC do módulo i2c ao pino 5V do Arduino.
- Pino GND do módulo i2c ao pino GND do Arduino.

A figura 8 representa o modelo proposto que foi adotado por este trabalho. As setas representadas na figura indicam como funciona a comunicação entre as partes.

Figura 8 - Modelo proposto do sistema.



Fonte: Autor, 2017.

O primeiro passo (ETIQUETAS RFID) simboliza os cartões RFID utilizados para identificar os alunos. O segundo (MÓDULO RFID / ARDUINO UNO) configura o leitor RFID que fará a leitura dos cartões RFID e enviará as informações para a aplicação. O terceiro (MIDDLEWARE) representa a integração entre o leitor e a aplicação para que possam interagir entre si. Por fim, o último passo (APLICAÇÃO JAVA / BANCO DE DADOS) simboliza o software e seu banco de dados que registrará e manipulará as informações dos usuários, também irá gerar relatórios.

6.1 AMBIENTE DA PESQUISA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins (IFTO – Campus Araguatins) oferece diversos cursos como: cursos de graduação técnica: Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio e na modalidade Subsequente (pós ensino médio), Técnico em Rede de Computadores integrado ao ensino médio e ainda os cursos de graduação superior:

Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Computação.

O refeitório da instituição é o local onde são feitas as refeições dos funcionários e alunos da instituição. Os alunos que tem acesso gratuito ao refeitório são apenas os de tempo integral, ou seja, todos os cursos técnicos oferecidos e o curso superior em Bacharelado em Agronomia. Assim os demais cursos superiores da instituição por serem apenas de turno noturno não têm acesso gratuito ao refeitório.

O refeitório tem capacidade para atender 120 pessoas simultaneamente e serve uma média de 1300 refeições diariamente, dentre café da manhã, almoço e jantar. A organização e o controle de acesso do setor ficam sob organização e responsabilidade de alguns servidores da GAE (Gerência de Assistência Estudantil), dos monitores do setor e sob gerencia de Eraldo Carlos Rodrigues (Gerente da GAE (Gerência de Assistência Estudantil) e responsável pelo refeitório).

O cardápio é definido semanalmente e leva em consideração os alimentos disponíveis na instituição. São servidas 3 refeições diárias que são: café da manhã de 06:45 às 07:20, almoço de 11:00 às 12:10 e o jantar de 17:10 às 17:45.

Tendo em vista que os alunos têm credenciais diferentes, parte deles têm para apenas uma das refeições oferecidas, outra parte tem direito à duas refeições: café da manhã e almoço ou almoço e o jantar ou ainda café da manhã e o jantar e por fim há ainda os que possuem credenciais para as três refeições. Cabendo aos responsáveis pelo controle de acesso verificar na carteira de alimentação se o usuário está apto a fazer sua refeição ou não.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O software desenvolvido para o refeitório nomeado SIEPEX – Módulo Refeitório, disponibiliza uma interface simples e de fácil acesso às informações e funções do sistema.

Os ícones usados no sistema foram retirados do site *br.freepik.com* e editados de modo que ficassem adequados ao estilo da interface do programa. A tela inicial do sistema conta principais funções desenvolvidas pelo software (figura 9).

Figura 9 - Tela inicial do sistema.



Fonte: Autor, 2017.

As funções disponíveis na tela inicial são: *ativar leitura*, *usuários*, *credenciar*, *refeições*, *horários*, *relatórios* e uma opção de *menu* no canto superior esquerdo da tela sendo ela responsável por listar opções de gerenciamento do sistema.

Ativar leitura: ao clicar neste ícone é aberta uma janela que irá receber as informações do leitor RFID e exibir as informações para que assim seja feita a identificação dos usuários.

Usuários: este ícone é responsável por abrir a janela de gerenciamento de cadastro. É aqui são executados os cadastros dos usuários e pode ser feita pesquisas de usuários já cadastrados no sistema. São cadastradas as principais informações dos alunos: *foto do aluno*, *nome*, *número de matrícula*, *CPF*, *data de nascimento*, *telefone*, *sexo*, *endereço*, *cidade* e *estado*.

Credenciar: realiza o credenciamento das refeições em que cada usuário terá direito. O credenciamento é realizado através de uma janela aberta assim que o ícone é clicado, o administrador deve selecionar o usuário que irá receber o credenciamento através de uma tabela exibida na janela ou através do campo de pesquisa disponível na mesma.

Refeições: este campo é exclusivo para o gerenciamento das refeições que são disponibilizadas no refeitório. É através desta função que o administrador irá executar as alterações necessárias como adicionar refeição, alterar refeição ou excluir refeição.

Horários: aqui o administrador poderá editar os horários de início e de fim de cada uma das refeições, sendo elas, *café da manhã* identificado na janela de gerenciamento de horários como 1º horário, *almoço* identificado como 2º horário e por fim o *jantar* identificado como 3º horário.

Relatórios: esta função é responsável por executar pesquisas no banco de dados e gerar relatórios das refeições servidas no refeitório. O sistema pode emitir diversos tipos de relatórios a fim de suprir as necessidades do administrador do sistema.

As opções disponíveis são: *relatórios por nome de usuário* (listando todas

as refeições efetuadas por ele), *por data* (listando todas as refeições servidas na data solicitada), *por mês*, *por ano* e ainda *por tipo de refeição* onde serão listadas todas as refeições servidas de acordo com o tipo de refeição (café da manhã, almoço e jantar) escolhido pelo administrador.

Foram realizados testes do sistema em situação real com alunos da instituição que já possuíam credenciais para alimentação, os quais foram selecionados por integrantes da GAE. Os testes foram realizados em todos os horários de funcionamento do setor e devido à curiosidade que o equipamento despertou nos alunos, facilitou para a rápida adaptação ao sistema de identificação. Ao final pôde-se contar com a colaboração de 96 alunos, chegando a um total de 934 refeições registradas pelo sistema.

Os cartões de identificação tradicionais foram substituídos por cartões RFID para que houvesse a comunicação com o sistema. Para facilitar a verificação e coleta de dados o protótipo (leitor) foi conectado a um computador servidor (disponibilizado pela instituição) com o sistema desenvolvido para o refeitório devidamente instalado e operante.

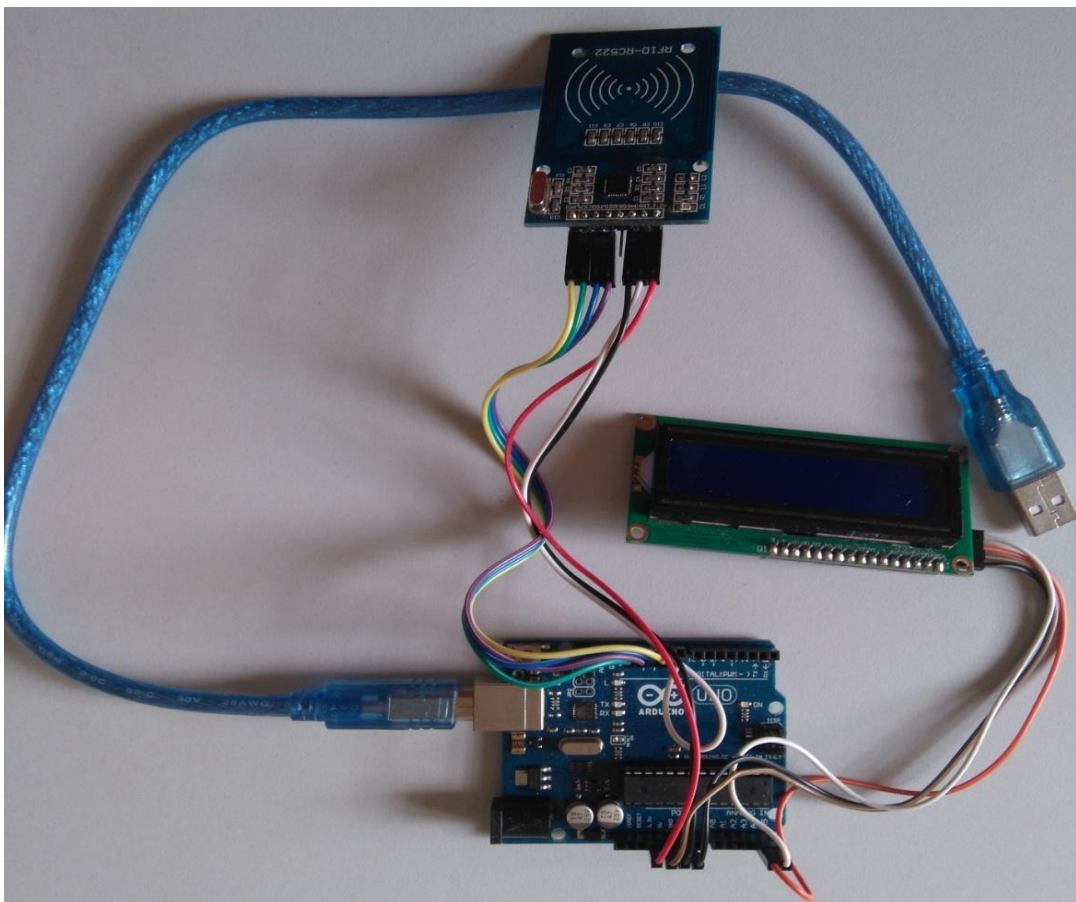
O protótipo construído para desempenhar o papel de leitor RFID durante os testes possui alcance de leitura de aproximadamente 3 centímetros e taxa máxima de transferência de dados de 10 Mbits/s, não havendo a necessidade de contato entre as partes, desta forma a leitura é efetuada apenas em aproximar o cartão do leitor. A leitura pode ser executada através de diversos materiais como plásticos, papel, madeira, entre outros. Existindo interferências em casos que a leitura for feita através de materiais metálicos. Atuando em uma frequência de 13,56 MHz suporta os cartões Mifare1 S50, Mifare1 S70, Mifare UltraLight, Mifare Pro e Mifare Desfire.

O protótipo se mostrou capaz de executar suas atividades com a demanda estabelecida, conseguiu reconhecer a presença e ler as informações contidas nos cartões RFID rapidamente mesmo com alto fluxo de alunos no local e demonstrou estar pronto para ser utilizado no dia a dia do refeitório e para uma maior demanda.

Mesmo havendo tolerância a perdas de sinais e ruído pode-se notar algumas falhas na leitura dos cartões, nestes casos os cartões não foram

posicionados completamente no raio de alcance do leitor sendo necessário uma nova tentativa de leitura. O hardware empregado no protótipo está representado na figura 10.

Figura 10 – Arduino UNO e os módulos RFID – RC522, Display LCD 16x2 com i2c acoplado.



Fonte: Autor, 2017.

Tendo estes equipamentos, foram instalados próximos à porta de entrada do setor, local onde são formadas as filas para acesso ao refeitório. O armazenamento de todas as informações capturadas pelo sistema é feito através de um servidor local, não havendo a necessidade do uso de internet para o funcionamento do programa.

O leitor dos cartões RFID funcionou perfeitamente sem apresentar defeitos, executando a leitura dos cartões de forma ágil, eficiente e ainda facilitando a comunicação do sistema com o usuário do refeitório, através de uma tela que informa o momento em que a leitura do cartão RFID foi concluída, a tela fica localizada na frente do protótipo, logo acima da zona de leitura dos cartões, como pode ser observado na figura 11.

Figura 7 - Protótipo do leitor RFID.



Fonte: Autor, 2017.

Durante os testes no sistema foram surgindo alternativas de melhorias para aprimorar a comunicação entre software e o administrador, assim, foram realizados pequenos ajustes no sistema no período de testes que iam desde

alteração na cor da fonte de uma mensagem de alerta, até limitar a quantidade de caracteres aceitos pelo banco de dados no ato de recebimento dos números de identificação dos cartões RFID para cadastro de um novo usuário.

O sistema se mostrou estável e em completo funcionamento. Durante o andamento dos testes, foi notória a agilidade no procedimento de identificação dos alunos e na verificação de suas credenciais contribuindo com facilidade, praticidade e automação através do RFID no processo de controle de fluxo de alunos e das refeições no setor.

O uso da tecnologia RFID acarretou em um menor tempo de atendimento reduzindo o tempo de espera para verificação das credenciais de cada aluno, além de automação no processo de controle de fluxo de alunos e das refeições. Possibilitou que refeições não autorizadas fossem identificadas com mais facilidade, fornecendo informações em tempo real o que trouxe mais segurança ao setor.

Um atenuante que pôde ser observado durante o período de testes foi a necessidade de inserção da foto do aluno (usuário do refeitório) no cadastro, pois foi necessário realizar uma pesquisa nos registros escolares em busca das fotos dos alunos para que seja realizado o cadastro, tendo em vista que a foto é item fundamental para o cadastro do aluno e a falta dela compromete sua identificação.

Com os dados coletados durante o período de testes, pode-se gerar relatórios que facilitaram a identificação dos alunos (cadastrados no sistema) que realmente estavam efetuando suas refeições no refeitório conforme sua credencial.

Através destes dados, foi possível identificar um aluno que possuía credencial para três refeições, porém, só efetuava duas das refeições disponibilizadas a ele, sendo elas *almoço* e *jantar*. Isto reflete o controle que o sistema proporciona ao setor, podendo identificar os alunos que são faltosos nas refeições oferecidas. A figura 12 mostra as refeições feitas por este aluno, os dias e a hora em que as mesmas foram realizadas.

Figura 8 - Parte do relatório individual do aluno com as informações que possibilitaram a descoberta.

Refeição:	Data:	Hora:
Janta	20170208	17:23:01
Almoço	20170210	11:22:25
Janta	20170210	17:03:04
Almoço	20170211	10:54:12
Almoço	20170213	11:41:07
Janta	20170213	17:20:29
Almoço	20170214	11:14:41
Janta	20170214	17:02:26
Almoço	20170215	11:19:05
Almoço	20170216	11:48:42

Fonte: Autor, 2017.

Os relatórios gerados através do sistema proporcionaram controle do fluxo de alunos no setor que estavam cadastrados no sistema, provendo aos servidores responsáveis perspectiva exata das quantidades de refeições servidas pelo refeitório durante o período de testes. A figura 13 exibe parte de um relatório individual gerado pelo sistema:

Figura 9 - Relatório Individual com nome do aluno, número de matrícula, tipo de refeição, data e hora.

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA TOCANTINS	RELATÓRIO GERAL				 Pibid PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA
Nome:	Matricula:	Refeição:	Data:	Hora:	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170208-5-6	Janta	20170208	17:40:56	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170209-5-6	Café	20170209	06:42:08	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170209-5-6	Almoço	20170209	11:17:08	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170209-5-6	Janta	20170209	17:02:06	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170210-5-6	Café	20170210	06:49:12	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170210-5-6	Almoço	20170210	11:13:33	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170210-5-6	Janta	20170210	17:13:41	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170211-5-6	Café	20170211	06:50:25	
VINICIUS C. [REDACTED]	20170211-5-6	Almoço	20170211	11:06:33	

Fonte: Autor, 2017.

Estes relatórios podem auxiliar os servidores responsáveis pelo refeitório nas tomadas de decisão em relação a quantidade de alimentos à serem servidas, podendo diminuir os desperdícios de alimentos e auxiliando o controle interno do refeitório.

Constatou-se que o sistema obteve boa aceitação por parte dos usuários do refeitório e dos administradores do sistema (integrantes da GAE). Ele alcançou os seus objetivos e se mostrou eficaz e prático durante a realização dos testes, executando todas as suas funções eficientemente.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proveu eficiência e praticidade no reconhecimento e controle de acesso dos alunos ao refeitório através da RFID no processo de identificação, mantendo controle no fluxo de alunos e das refeições. Cumpriu o seu papel em reconhecer as etiquetas e fornecer informações importantes sobre os seus respectivos usuários.

O sistema de gerenciamento de usuários desenvolvido para o refeitório, apresentou resultados satisfatórios, os quais foram descritos detalhadamente durante no decorrer deste trabalho, uma vez que o sistema tem auxiliado os funcionários IFTO – *Campus Araguatins*, responsáveis pelo funcionamento do local.

O software é de fácil utilização e gera informações importantes para a tomada de decisões e solucionam os problemas de identificação e controle de fluxo de acesso atualmente encontrados no refeitório.

O sistema oportunizou fácil interação com os usuários do refeitório, proporcionada por meio de uma interface simples e de fácil acesso às informações e funções do sistema. O protótipo funcionou sem apresentar problemas, executando a leitura dos cartões de forma ágil e eficiente.

O sistema de identificação de usuários via rádio frequência aqui apresentado pode ser utilizado em diversas aplicações com o propósito de identificação, seja de objetos ou de pessoas, podendo resolver problemas como falta segurança em determinados setores, onde há a necessidade de restrição de acesso a apenas funcionários ou ainda quando há a necessidade de precisão no levantamento de dados sobre tráfego de pessoas, desta forma o sistema pode se consolidar como uma importante ferramenta para a instituição.

O leitor dos cartões RFID funcionou perfeitamente, executando a leitura dos cartões de forma ágil e eficiente, facilitando a verificação de credenciais e controle do tráfego de alunos e das refeições realizadas no refeitório.

A tecnologia RFID tem ganhado força no mercado e deve ser considerada uma excelente opção para solucionar problemas de identificação e controle de objetos e/ou pessoas. Ainda assim espera-se que a tecnologia continue a evoluir progressivamente aplicável aos diversos segmentos existentes.

8.1 TRABALHOS FUTUROS

Foram identificadas algumas alterações a serem realizadas futuramente no sistema. A inserção de uma classe de captura de imagem pela webcam ou qualquer outra câmera conectada ao computador, para que atribua mais agilidade

no processo de cadastro de usuários e uma melhora no reconhecimento destes, já que as fotos capturadas serão mais recentes que as imagens disponibilizadas nos registros escolares e a grande maioria do público são de jovens adolescentes, que sempre estão mudando de estilo e visual.

Melhorias de segurança através da inclusão de níveis de permissão para os administradores através da implementação de um sistema de *login* e *senha* no software. Isso limitará o acesso a cadastro de usuários, credenciamento de refeições e emissão de relatórios evitando que pessoas não autorizadas efetuem quaisquer alterações no sistema indevidamente.

REFERÊNCIAS

BOTERO, Oscar; CHAOUCHI, Hakima. **RFID service for non-RFID enabled devices: Embedded hardware implementation**. The 2nd International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT). Procedia Computer Science 5 p. 74–81. 2011.

CAPES. **PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**.

Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>. Acesso em: 07 de Nov de 2016 às 18:30. Publicado em 03 de Set de 2008.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano; MOLISSANI, Elio. **Física com Arduino para iniciantes**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4, 4503, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0009>

DOBKIN, D. M. **The RF in RFID Passive HF RFID in Practice**. EUA: Elsevier, 2008.

DWORAKOWSKI, Luiz Antonio et al. **Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, nº 3, e3503, 2016.

FERREIRA, Mauricio Lima. **Automação de metodologia para avaliação da demanda de passageiros para transportes públicos na mobilidade urbana por meio da tecnologia RFID**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2015.

GOMES, Evandro Luís Brandão; TAVARES, Luís Antônio. **UMA SOLUÇÃO COM ARDUINO PARA CONTROLAR E MONITORAR PROCESSOS INDUSTRIAIS**. Revista Controle & Instrumentação ed.185 p. 77 à 79. 2013.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **Fundamentos de RFID: Teoria em Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

HESSEL, F.; AZAMBUJA, M. **Implementando RFID na cadeia de negócios: tecnologia a serviço da excelência**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

KINOPF, Bruno Silva; ROCHA, Cauã Barneze; CHOCIAIY, Lucas; CABRAL, Mariana F. Machado; ZALESKI, Rafael Henrique. **Sistema de Identificação de Participantes em Postos de Controle de Corridas de Orientação**. 34 f. Relatório Final (Oficina de Integração 2) - Engenharia de Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

LAUDON, K. **Sistemas de informação gerenciais 9 ed**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

MACHADO, Vanessa Lago; FIGUEREDO, José Antônio Oliveira de. **Geolocalização indoor: um estudo de caso usando RFId na plataforma Arduino**. Fórum de Iniciação Científica p. 193-196, ERAD/RS 2014.

MALTA, Camila Rodrigues de Campos. **RFID: Aplicações e novas tecnologias**. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, 2009.

MARQUES, Carlos Alberto; et al. **A tecnologia de identificadores de rádio frequência (RFID) na logística interna industrial: pesquisa exploratória numa empresa de usinados para o setor aeroespacial**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 4, nº 2, Abr-Jun/2009, p. 109-122.

MEC. **PIBID – Apresentação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pibid> Acesso em: 07 de Nov de 2016 às 18:50.

PEDROSO, Marcelo Caldeira; ZWICKER, Ronaldo; SOUZA, Cesar Alexandre de. **Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório.** RAM – revista de administração Mackenzie. V. 10, n. 1, JAN./FEV. 2009, p. 12-36. ISSN 1678-6971.

PEREIRA, Laís de Toledo Krücken; GODOY, Dalva Maria Alves; TERÇARIOL, Denise. **Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica.** Psicol. Reflex. Crit. vol.22 no.3, Porto Alegre, 2009, p. 422 – 429. ISSN 0102-7972 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722009000300013>

ROTHENSEE, Matthias; SPIEKERMANN, Sarah. **Between Extreme Rejection and Cautious Acceptance: Consumers' Reactions to RFID-Based IS in Retail.** Social Science Computer Review. V. 26, N. 1, p. 75-86. Fev. 2008.

TING, S. L.; TSANG, Albert H. C.; TSE, Y. K. **A FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF RFID SYSTEMS.** Int. j. eng. bus. manag., Vol. 5, 9. 2013. DOI: 10.5772/56511

SOARES, Karla. **O que é um Arduino e o que pode ser feito com ele?**. Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>. Acesso em: 07 de Nov de 2016.

SOUZA, Marcelo Ferreira. **RFID E SUAS APLICAÇÕES – UM ESTUDO DE CASO COM PRATELEIRAS INTELIGENTES.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Teleinformática. Universidade Federal do Ceará. Set 2010.

SOUZA, Anderson R. de. et al. **A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1702, 2011.

STEFANELLO, André Luís; BONIATI, Bruno Batista. **RFID aplicado à identificação de Pessoas.** Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação. Frederico Westphalen - RS Ano 3 n. 1 p. 140-146. 2013.

SWEDBERG, Claire. **Hotel suíço oferece serviço cinco estrelas com tecnologia.** RFID Notícias, RFID Journal LLC. 25 de outubro de 2013. Disponível em: <http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?11115> Acesso em: 08 de Dez de 2016.

SWEDBERG, Claire. **Nova tag ativa tem alcance de seis quilômetros.** RFID Notícias, RFID Journal LLC. 30 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?11387> Acesso em: 08 de Dez de 2016.

THOMSEN, Adilson. **O que é Arduino?**. Disponível em: <http://blog.filipeflop.com/arduino/o-que-e-arduino.html> Publicado em: 02 de Set de 2014. Acesso em: 07 de Nov de 2016.

THOMSEN, Adilson. **Qual Arduino comprar? Conheça os tipos de Arduino.** Disponível em: <http://blog.filipeflop.com/arduino/tipos-de-arduino-qual-comprar.html>

Acesso em: 08 de Nov de 2016.

VAZQUEZ-BRISENO, Mabel; et al. **Using RFID/NFC and QR-code in mobile phones to link the physical and the digital world.** Interactive Multimedia. Dr. Ioannis Deliyannis (Ed.) InTech, p. 219-242, 2012.

VIERA, Angel Freddy Godoy; et al. **TECNOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA: fundamentos e aplicações em automação de bibliotecas.** Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis, n. 24, p. 182-202, 2º sem, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FOTO RETIRADA NO MOMENTO DA IDENTIFICAÇÃO DE UM ALUNO DA INSTITUIÇÃO



APÊNDICE B – 1ª PÁGINA DO RELATÓRIO GERAL GERADO PELO SISTEMA



RELATÓRIO GERAL



Nome:	Matricula:	Refeição:	Data:	Hora:
DOUGLAS	44-0	Janta	20170208	17:09:15
ELYMAR	13-0	Janta	20170208	17:11:03
ELSON	52-4	Janta	20170208	17:12:17
ARTHUR	33-7	Janta	20170208	17:13:29
VANDEYLSO	74-0	Janta	20170208	17:14:45
GEOVANI	25-3	Janta	20170208	17:14:50
GERSON	23-0	Janta	20170208	17:15:05
LENMUEL	28-5	Janta	20170208	17:15:40
ISTER	24-8	Janta	20170208	17:15:45
FRANCIANE	80-6	Janta	20170208	17:17:05
GEISIELTON	73-6	Janta	20170208	17:17:10
MÁBIA DE	14-4	Janta	20170208	17:18:01
DIEGO	41-5	Janta	20170208	17:18:16
ROCK	22-9	Janta	20170208	17:18:26
RENATO	96-6	Janta	20170208	17:18:31
LUAN	22-6	Janta	20170208	17:19:51
MARCOS	26-5	Janta	20170208	17:20:39
GUSTAVO	16-0	Janta	20170208	17:20:44
ALTAFICO	77-9	Janta	20170208	17:20:59
PEDRO	69-9	Janta	20170208	17:21:14
JEFERSON	46-6	Janta	20170208	17:21:24
FABRÍCIO	01-3	Janta	20170208	17:21:29
CARLOS	53-9	Janta	20170208	17:21:34
SIEPEX - Módulo Refeitório			16/02/2017	18.42

APÊNDICE C – RELATÓRIO DE UM USUÁRIO GERADO PELO SISTEMA



RELATÓRIO GERAL



Nome:	Matricula:	Refeição:	Data:	Hora:
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170208	17:40:56
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170209	06:42:08
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170209	11:17:08
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170209	17:02:06
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170210	06:49:12
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170210	11:13:33
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170210	17:13:41
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170211	06:50:25
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170211	11:06:33
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170213	06:41:59
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170213	06:41:59
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170213	11:03:32
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170213	17:02:51
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170214	11:13:58
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170214	16:59:25
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170215	06:43:49
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170215	11:00:37
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Janta	20170215	17:05:18
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Café	20170216	06:52:21
VINICIUS C. [REDACTED]	2 [REDACTED] 5-6	Almoço	20170216	11:01:51

APÊNDICE D – CÓDIGO FONTE DA APLICAÇÃO ARDUINO

```

#include <FastIO.h>
#include <I2CIO.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <LiquidCrystal_SR.h>
#include <LiquidCrystal_SR2W.h>
#include <LiquidCrystal_SR3W.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Wire.h>
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.

LiquidCrystal_I2C lcd(6, 7, 5, 4, 3, 2);
char st[20];
void setup()
{
    Serial.begin(9600); // Inicia a serial
    SPI.begin(); // Inicia SPI bus
    mfrc522.PCD_Init(); // Inicia MFRC522
    //Define o número de colunas e linhas do LCD:
    lcd.begin(16, 2);
    mensageminicial();
}

void loop()
{
    // Look for new cards
    if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
    {
        return;
    }
}

```

```

        // Select one of the cards
        if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
        {
return;
        }
String conteudo= "";
byte letra;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
    Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "");
    Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
    conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : " "));
    conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
conteudo.toUpperCase();
if (conteudo.substring(1) != NULL)
{
    mensagemstatus();
    delay(3000);
    mensageminicial();
}
}

void mensageminicial()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Aproxime o seu");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("cartao do leitor");
}

void mensagemstatus()

```

```
{  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("Leitura");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("Concluída !");  
}
```