



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 3

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 3 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-432-0 DOI 10.22533/at.ed.320192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS CERÂMICOS DE ALUMINA-ZIRCÔNIA PARA APLICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE CORTE	
Miguel Adriano Inácio	
Maria do Carmo de Andrade Nono	
José Vitor Cândido de Souza	
Sergio Luiz Mineiro	
Daniel Alessander Nono	
DOI 10.22533/at.ed.3201925061	
CAPÍTULO 2	10
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE MODELO ELASTOPLÁSTICO EM ROCHA CARBONÁTICA CARSTIFICADA	
Rayane Conceição Ribeiro da Silveira Mattos	
Daniel Araújo Farias de Melo	
Marinésio Pinheiro de Lima	
Tiago de Freitas Viana	
Igor Fernandes Gomes	
Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.3201925062	
CAPÍTULO 3	26
A INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO EM AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS COM APLICAÇÃO EM PRÓTESES ORTOPÉDICAS	
Glauber Rodrigues Cerqueira de Cerqueira	
Pedro Eliézer de Araújo Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3201925063	
CAPÍTULO 4	42
MICROPOROUS ACTIVATED CARBON FIBER FELT FROM BRAZILIAN TEXTILE PAN FIBER: PREPARATION, CHARACTERIZATION AND APPLICATION AS SUPERCAPACITOR ELECTRODE	
Jossano Saldanha Marcuzzo	
Aline Castilho Rodrigues	
Andres Cuña	
Nestor Tancredi	
Eduardo Mendez	
Heide Heloise Bernardi	
Mauricio Ribeiro Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.3201925064	
CAPÍTULO 5	55
ANÁLISE COMPARADA DE UM AGREGADO DE ESCÓRIA DE ACIARIA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LASTRO DE VIAS FÉRREAS DO TIPO <i>HEAVY HAUL</i> POR MEIO DE ENSAIOS TRIAXIAIS	
Bruno Guimarães Delgado	
Antônio Viana da Fonseca	
Eduardo Fortunato	
Daniela Raquel Ferreira Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.3201925065	

CAPÍTULO 6	71
CARACTERIZAÇÃO EM FADIGA POR FLEXÃO ROTATIVA DE FIOS DE ARAME DE SOLDA	
Ingrid Ariani Belineli Barbosa	
Heide Heloise Bernardi	
William Marcos Muniz Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.3201925066	
CAPÍTULO 7	80
ESTUDO DA MICROESTRUTURA NA ZONA TERMICAMENTE AFETADA COM A VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SOLDAGEM	
Luís Henrique Pires da Silva	
Alex Sander Chaves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3201925067	
CAPÍTULO 8	92
ESTUDO DA USINAGEM DA SUPERLIGA A BASE DE FERRO-NÍQUEL UTILIZANDO FERRAMENTA CERÂMICA	
Eduardo Pires Bonhin	
Sarah David Müzel	
Marcel Yuzo Kondo	
Lúcia de Almeida Ribeiro	
José Vitor Candido de Souza	
Marcos Valério Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.3201925068	
CAPÍTULO 9	100
CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA DE NÉVOA SALINA ATENDENDO AOS REQUISITOS MÍNIMOS CONTIDOS NAS NORMAS ISO 9227 e ASTM B-117	
Leonardo de Souza Coutinho	
Alexandre Alvarenga Palmeira	
DOI 10.22533/at.ed.3201925069	
CAPÍTULO 10	111
MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: COLHEITADEIRAS AXIAIS X RADIAIS	
Filipi José Arantes Lemos	
João Mario Mendes de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.32019250610	
CAPÍTULO 11	127
MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA PARA O PROJETO DE MODELOS DE BIELAS E TIRANTES	
Jamile Maria Araujo Tavares	
Rejane Martins Fernandes Canha	
DOI 10.22533/at.ed.32019250611	
CAPÍTULO 12	142
ESTUDO NUMÉRICO DE UM EQUIPAMENTO DE SECAGEM	
Eduardo Dal Piva Schuch	
Magaiver Gabriel Lamp	
Conrado Mendes Morais	
Ângela Beatrice Dewes Moura	
DOI 10.22533/at.ed.32019250612	

CAPÍTULO 13	153
SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA A COMBUSTÃO DE GASOLINA	
Felipe Michael Grein	
Jean Lucas Pereira	
Luiz Felipe Weck	
Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.32019250613	
CAPÍTULO 14	156
MODELAGEM DE PID PARA SISTEMA DE CONTROLE DE RAMPAS DE TEMPERATURA EM BRASSAGEM	
Gabriel Queiroz	
Marcelo Barros de Almeida	
Márcio Jose da Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.32019250614	
CAPÍTULO 15	168
MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA	
Lucas Divino Alves	
Neylor Makalister Ribeiro Vieira	
Emerson Paulino dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.32019250615	
CAPÍTULO 16	183
APLICAÇÃO E ANÁLISE VIA MEC EM PROBLEMAS DE TERMOELASTICIDADE 2D	
Luis Vinicius Pereira Silva	
Gilberto Gomes	
João Carlos Barleta Uchôa	
DOI 10.22533/at.ed.32019250616	
CAPÍTULO 17	198
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA INJEÇÃO DE ÁGUA EM RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO HETEROGÊNEO	
Raquel Oliveira Lima	
José Arthur Oliveira Santos	
Antônio Jorge Vasconcellos Garcia	
Felipe Barreiros Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.32019250617	
CAPÍTULO 18	207
TANQUES FLASH: DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE CUSTOS NO SOFTWARE DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMSO	
Erich Potrich	
Sérgio Correia da Silva	
Larissa Souza Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.32019250618	

CAPÍTULO 19	215
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEPOSIÇÃO ORGÂNICA EM OPERAÇÕES DE MISTURA DE PETRÓLEOS NO TANQUE DE ESTOCAGEM EM REFINARIAS DE PETRÓLEO	
Rosberguer de Almeida Camargo	
Mauren Costa da Silva	
Rafael Beltrame	
Darci Alberto Gatto	
Antônio Carlos da Silva Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.32019250619	
CAPÍTULO 20	223
AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA EMBARCADO PARA MENSURAR A ILUMINÂNCIA EM UM AVIÁRIO EXPERIMENTAL	
Giovanni Polette Dalla Libera	
Victor Moreira Leão	
Vitor Augusto de Sousa	
Matheus Fernando Lima Zuccherelli de Souza	
Renata Lima Zuccherelli de Oliveira	
Marcelo Eduardo de Oliveira	
Adriano Rogério Bruno Tech	
DOI 10.22533/at.ed.32019250620	
CAPÍTULO 21	230
CONTROLADOR FUZZY SINTONIZADO POR ALGORITMO GENÉTICO EM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	
Lenon Diniz Seixas	
Diego Solak Castanho	
Hugo Valadares Siqueira	
Fernanda Cristina Corrêa	
DOI 10.22533/at.ed.32019250621	
CAPÍTULO 22	243
CONTROLADORES ROBUSTO APLICADO A CONVERSORES CC-CC	
Luiz Otávio Limurci dos Santos	
Luiz Antonio Maccari Junior	
DOI 10.22533/at.ed.32019250622	
CAPÍTULO 23	261
PROPOSTA DE PLATAFORMA PARA ESTUDO DE MOTOR A RELUTÂNCIA VARIÁVEL 8/6	
Marcos José de Moraes Filho	
Luciano Coutinho Gomes	
Darizon Alves de Andrade	
Josemar Alves dos Santos Junior	
Wanberton Gabriel de Souza	
Cássio Alves de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.32019250623	

CAPÍTULO 24	275
ESTUDO COMPARATIVO DE MODELAGENS DE ENROLAMENTOS DE UM TRANSFORMADOR UTILIZANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISES DE ESFORÇOS ELETROME CÂNICOS	
Pedro Henrique Aquino Barra Arnaldo José Pereira Rosentino Junior Antônio Carlos Delaiba	
DOI 10.22533/at.ed.32019250624	
CAPÍTULO 25	287
PROCEDIMENTO PARA AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DO LAÇO DE HISTERESE MAGNÉTICA	
Vitor Hörbe Pereira Da Costa Antônio Flavio Licarião Nogueira Leonardo José Amador Salas Maldonado	
DOI 10.22533/at.ed.32019250625	
CAPÍTULO 26	294
SIMULAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE CAMPO E CORRENTE ELÉTRICA EM TECIDOS BIOLÓGICOS	
Guilherme Brasil Pintarelli Afrânio de Castro Antonio Jr. Raul Guedert Sandra Cossul Daniela Ota Hisayasu Suzuki	
DOI 10.22533/at.ed.32019250626	
CAPÍTULO 27	307
SISTEMA DE PRESENÇA UTILIZANDO IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA	
Giovani Formaggio Mateus Ricardo Barroso Leite	
DOI 10.22533/at.ed.32019250627	
CAPÍTULO 28	322
SISTEMAS DEFASADORES EM ALTA FREQUÊNCIA UTILIZANDO MICROFITA EM SUBSTRATO FR4	
Jobson De Araújo Nascimento José Moraes Gurgel Neto Alexsandro Aleixo Pereira da Silva Regina Maria de Lima Neta	
DOI 10.22533/at.ed.32019250628	
CAPÍTULO 29	333
ANÁLISES DA RUPTURA EM TRECHO DA BR-060 NO MUNICÍPIO DE ALEXÂNIA, GOIÁS, E CONDIÇÕES APÓS SEIS ANOS DA RECUPERAÇÃO	
Rideci Farias Tiago Matias Lino Haroldo da Silva Paranhos Itamar de Souza Bezerra Ranieri Araújo Farias Dias Alexsandra Maiberg Hausser	
DOI 10.22533/at.ed.32019250629	
SOBRE O ORGANIZADOR	346

SISTEMA DE PRESENÇA UTILIZANDO IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA

Giovani Formaggio Mateus

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Hortolândia
Hortolândia – SP

Ricardo Barroso Leite

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Hortolândia
Hortolândia – SP

RESUMO: O presente projeto utiliza uma rede de sensores de Identificação por Radiofrequência para controle de presença em ambiente escolar, no âmbito da Internet das Coisas. A tecnologia escolhida, além de ser de baixo custo e fácil utilização, garante maior durabilidade do que outras tecnologias de identificação, como a biometria. O processo não será feito de forma totalmente automática, adotando o paradigma de uso ativo por parte do docente assegurando, assim, a confiabilidade dos resultados. Para garantir essa participação ativa, será desenvolvida uma interface intuitiva e eficiente. Com o objetivo de obter uma melhor aceitação e aproveitamento da solução pela comunidade, será feita consulta com os docentes e os servidores administrativos para estabelecer os requisitos de software e hardware necessários, de acordo com o tempo e materiais disponíveis. O projeto tem potencial de inovação, visto que poderá melhorar muitos

processos administrativos e burocráticos atuais.

PALAVRAS-CHAVE: Identificação, Radiofrequência, Internet das Coisas.

ABSTRACT: The project uses a network of Radiofrequency Identification sensors to presence control in school environment, in the scope of Internet of Things. The chosen technology, besides being low cost and easy to use, ensures greater durability than other identification technology, such as biometry-based ones. The process will not be fully automatic, adopting the active use by the teacher, ensuring the reliability of the results. In order to ensure this active use, an interactive and efficient interface will be developed. With the objective of obtaining a better acceptance and use, a consultation with faculty and administrative staff will be made to establish software and hardware requirements, according to the available time and materials. The project has innovation potential, since it could improve many administrative and bureaucratic processes

KEYWORDS: Identification, Radiofrequency, Internet of Things.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico relacionado à eletrônica, sensores e redes de

comunicação, aliado ao crescimento da tecnologia móvel e a ambientes de software abertos, descentralizados e inteligentes permitirá a tomada de decisão por parte dos objetos e máquinas ou a automatização de tarefas sem que haja a interação de um operador. A essa realidade em que há a comunicação de vários objetos através de uma rede sem fio se dá o nome de Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*) (NASSAR e VIEIRA, 2014).

As redes de sensores são adotadas na indústria há muito tempo, de forma a auxiliar na atuação de sistemas de automação. Atualmente, muitos desses sensores utilizam a radiofrequência, para comunicação de curta, média e longa distância entre dispositivos ativos, ou localização de bens passivos.

O sistema de *Radio Frequency Identification* (RFID) é uma tecnologia utilizada para a identificação de objetos de forma automática, utilizando ondas eletromagnéticas para poder acessar dados armazenados em um microchip que é acoplado, fisicamente unido ou ligado, a uma pequena antena (chamado de *tag*, ou etiqueta), identificando automaticamente os objetos nele fixados. O leitor, por sua vez, está conectado a um computador central ou a outro equipamento que possua inteligência necessária para processar os dados.

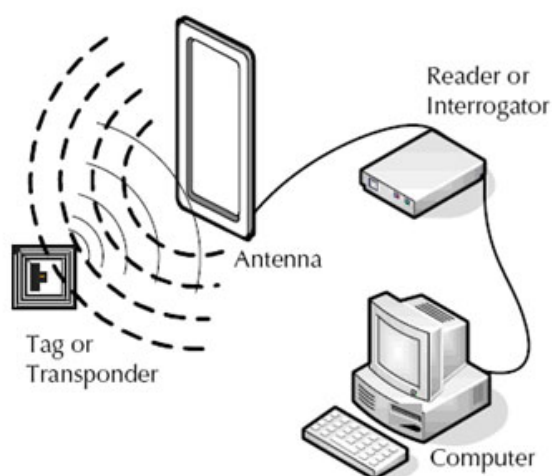


Figura 1 - Componentes principais de um sistema RFID.

Ao contrário de um leitor de código de barras, um leitor RFID não necessita de contato visual com a etiqueta para ler os dados e a leitura pode ser feita através de diversos materiais. O leitor pode, ainda, realizar a leitura simultânea de milhares de microchips e armazenar o resultado em uma memória para posterior envio ao servidor do sistema.

Sistemas que utilizam o RFID para identificação são usados nos mais diversos ambientes. Como exemplo, podemos citar ambientes industriais (PREDIGER et al., 2015), transporte público (NASSAR e VIEIRA, 2014) e bibliotecas (OLIVEIRA et al., 2014).

A legislação já prevê sistemas digitais para controle de ponto, com uma série de

regras determinadas pela Portaria nº 1.510/2009, publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, que precisam ser seguidas rigorosamente. Caso contrário, a empresa estará sujeita a sofrer uma autuação fiscal e pagar multa. Entre as regras, o registro de ponto precisa ter certificação de órgãos técnicos e memória inviolável, emitindo um comprovante ao funcionário a cada registro de ponto (GUTH, 2010).

No ambiente escolar, empresas como a Aghora e a Haco já oferecem soluções que integram as *tags* RFID ao uniforme da escola e que fazem a leitura a grandes distâncias (RIBEIRO e AZEVEDO, 2013). Essas soluções visam garantir confiabilidade e total automação da entrada dos alunos na escola, de forma a informar com precisão a presença ou ausência dos estudantes aos respectivos pais e responsáveis.

Esses objetivos, embora sejam de reconhecido anseio social, são muito difíceis de serem atingidos do ponto de vista técnico. Os leitores RFID com *tags* passivas em geral não conseguem realizar leitura a grandes distâncias, sendo essa distância dependente também da frequência utilizada. Além da distância envolvida, algumas variáveis como ângulo para a leitura do sinal, ruído térmico ou interferência de outros equipamentos também impactam no projeto de instalação da antena e podem inviabilizar objetivos mais restritivos. Sensores de frequência mais alta, na faixa de *Ultra High Frequency* (UHF), prometem distâncias de até 9 metros, mas não operam bem perto de metais ou líquidos. Já leitores de *Low Frequency* (LF) têm boa operação próximas a metais e líquidos, porém possuem alcance de até 0,5 metro (HESSEL et al., 2011).

Deste modo, para este projeto a tecnologia RFID não será usada de forma autônoma, mas de forma ativa pelo docente, como auxílio em acelerar processos administrativos e não automatizando por completo essas atividades. O uso ativo por parte do docente é feito através de uma interface intuitiva e eficiente promovendo, também, outras funcionalidades.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

Para o desenvolvimento do projeto foram analisadas obras referentes à Internet das Coisas e à tecnologia RFID e seus usos nas mais diversas áreas, incluindo a educação.

O desenvolvimento tecnológico relacionado à eletrônica, sensores, redes de comunicação e tecnologia mobile, aliado a ambientes de software abertos, descentralizados e inteligentes permite uma comunicação entre vários dispositivos diferentes através de uma rede sem fio, caracterizando um ambiente chamado de Internet das Coisas (NASSAR e VIEIRA, 2014).

O sistema de *Radio Frequency Identification* (RFID), por exemplo, é uma tecnologia utilizada para a identificação de objetos de forma automática, utilizando ondas eletromagnéticas para poder acessar dados armazenados em um microchip

que é acoplado, fisicamente unido ou ligado, a uma pequena antena (chamado de *tag*, ou etiqueta), identificando automaticamente os objetos nele fixados. O leitor, por sua vez, está conectado a um computador central ou a outro equipamento que possua inteligência necessária para processar os dados.

Uma vez que usa ondas de radiofrequência para a leitura da etiqueta, um leitor RFID não necessita de contato visual com ela para ler os dados, podendo ser feita através de diversos materiais. A leitura simultânea de milhares de microchips e armazenar o resultado em uma memória para posterior envio ao servidor do sistema também é possível.

A distância de leitura depende do tipo de *tag* e frequência utilizada. Além da distância envolvida, algumas variáveis como ângulo para a leitura do sinal, ruído térmico ou interferência de outros equipamentos também impactam no resultado e podem inviabilizar objetivos mais restritivos. Sensores de frequência mais alta, na faixa de *Ultra High Frequency* (UHF), prometem distâncias de até 9 metros. Já leitores de *Low Frequency* (LF) porém possuem alcance de até 0,5 metro (HESSEL et al., 2011).

Na educação, os EUA utilizam a tecnologia RFID para aperfeiçoar o monitoramento e a segurança dos alunos no âmbito escolar. A *Northside Independent School District*, por exemplo, implantou o RFID após um alto índice de abandono de alunos nas escolas ser apresentado.

Uma aplicação móvel desenvolvida pela ScholarChip consiste em monitorar e acompanhar estudantes através de celulares com a tecnologia *Near Field Communication* (NFC), compatível com o sistema RFID, e o sistema operacional para celulares Android.

Além de trazer benefícios à sociedade, o RFID também é relacionado à falta de privacidade, uma vez que muitos relacionam a tecnologia como uma forma de espionagem, monitorando o indivíduo a todo momento (RIBEIRO e AZEVEDO, 2013).

3 | PLANEJAMENTO DO SISTEMA

3.1 Objetivos

O projeto tem como objetivo geral desenvolver um sistema utilizando a Identificação por Radiofrequência e que auxilie o docente no controle de presença, fornecendo informações para acompanhamento dos estudantes pelos funcionários administrativos, pais e responsáveis. Para atingir esse objetivo de forma eficiente, foi adotado o paradigma de uso ativo por parte do docente.

Como objetivos específicos, o sistema permite acompanhamento, em tempo real, do número de alunos presentes em cada ambiente e tendo boa portabilidade, sendo facilmente integrado com sistemas de instituições de ensino diversas possibilitando, assim, a customização da utilização do sistema de acordo com os requisitos específicos

de cada instituição.

3.2 Materiais e métodos

A metodologia para desenvolvimento do projeto foi de estudar de forma aprofundada os equipamentos utilizados e desenvolver um protótipo que atenda aos objetivos descritos. Foram considerados principalmente equipamentos de baixo custo, baixo consumo e fácil integração. A plataforma escolhida foi o NodeMCU, um microcontrolador *single-board* com Wi-Fi integrado compatível com a IDE Arduino. Os leitores RFID são baseados no chip MFRC522 operando na frequência de 13,56MHz.

O *script* responsável pelo registro da presença do aluno no banco de dados foi feito a partir da linguagem *Personal Home Page* (PHP), que possui uma boa conectividade com banco de dados, possibilitando a execução de comandos de forma rápida e segura.

Para garantir melhor aceitação e aproveitamento da solução pela comunidade, foram feitas consultas aos docentes e servidores administrativos para estabelecer os requisitos de software e hardware necessários, de acordo com o tempo e materiais disponíveis.

Além disso, o sistema foi desenvolvido para ter uma boa portabilidade entre sistemas, tornando possível a utilização do mesmo em diversas instituições de ensino diferentes.

3.3 Planejamento do sistema

3.3.1 Requisitos

Levando em consideração os objetivos do projeto, em conjunto com consultas aos docentes, foram estabelecidos os requisitos funcionais do sistema. Esses requisitos envolvem a possibilidade de que o aluno registre a sua entrada na aula, o controle ativo do docente com relação aos registros de presença dos alunos e a verificação da quantidade de alunos presentes na aula.

Alguns requisitos não-funcionais também foram analisados como a portabilidade para sistemas de instituição distintas, a confiabilidade dos resultados, evitando fraudes e falhas no sistema. Além disso, a leitura do cartão deve ser rápida e eficiente, para que se evitem transtornos nas entradas das salas de aula.

Os requisitos funcionais foram colocados em um diagrama de casos de uso, mostrado na figura abaixo.

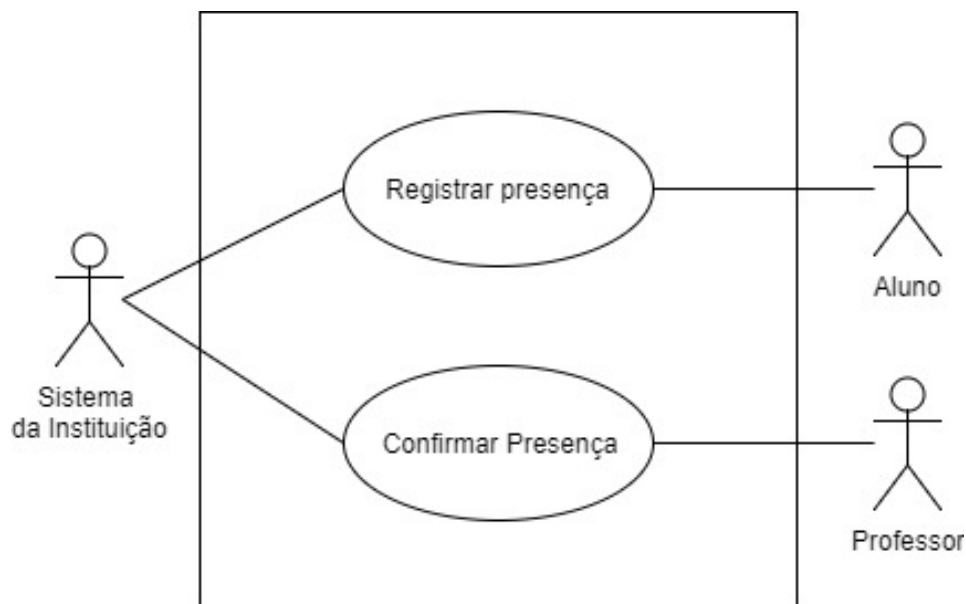


Figura 2 - Diagrama de casos de uso do sistema.

3.3.2 Infraestrutura

Para atender adequadamente os requisitos, o sistema foi elaborado em três componentes básicos, sendo eles:

- O leitor RFID, localizado na sala de aula, onde o aluno registraria a sua presença no início e no término da aula;
- O banco de dados, onde estariam armazenados todos os dados referentes às aulas, aos alunos e suas frequências, professores e turmas.
- Sistema da instituição, onde o professor poderá fazer um *login* e verificar ou modificar a presença do aluno na sala. Junto à hospedagem do sistema, haveria também um arquivo PHP

O banco de dados atua como a parte central, sendo fundamental para o funcionamento adequado do sistema, uma vez que ele é o único componente que possui comunicação com todos os outros componentes.

O leitor, por sua vez, fica responsável pela leitura da *tag* do aluno e pela comparação com os dados presentes no banco de dados.

3.3.3 Modelagem do banco de dados

A criação do banco de dados foi priorizada no projeto, uma vez que ele é parte fundamental para o sistema. Foi feito um banco de dados com dados genéricos relacionados à escola e sistemas de presença, tentando ser fiel ao máximo ao banco de dados usados na escola e aumentando, assim, a adaptabilidade com os sistemas já adotados pela instituição. Para isso, foram obtidas informações sobre o funcionamento em alto nível do atual sistema, através de diálogos com usuários do mesmo.

A partir das informações foi feito um modelo entidade-relacionamento (MER) para

a modelagem do banco de dados do sistema. A linguagem escolhida foi a *Structured Query Language* (SQL), utilizando o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) MySQL, usado por muitos softwares disponíveis no mercado.

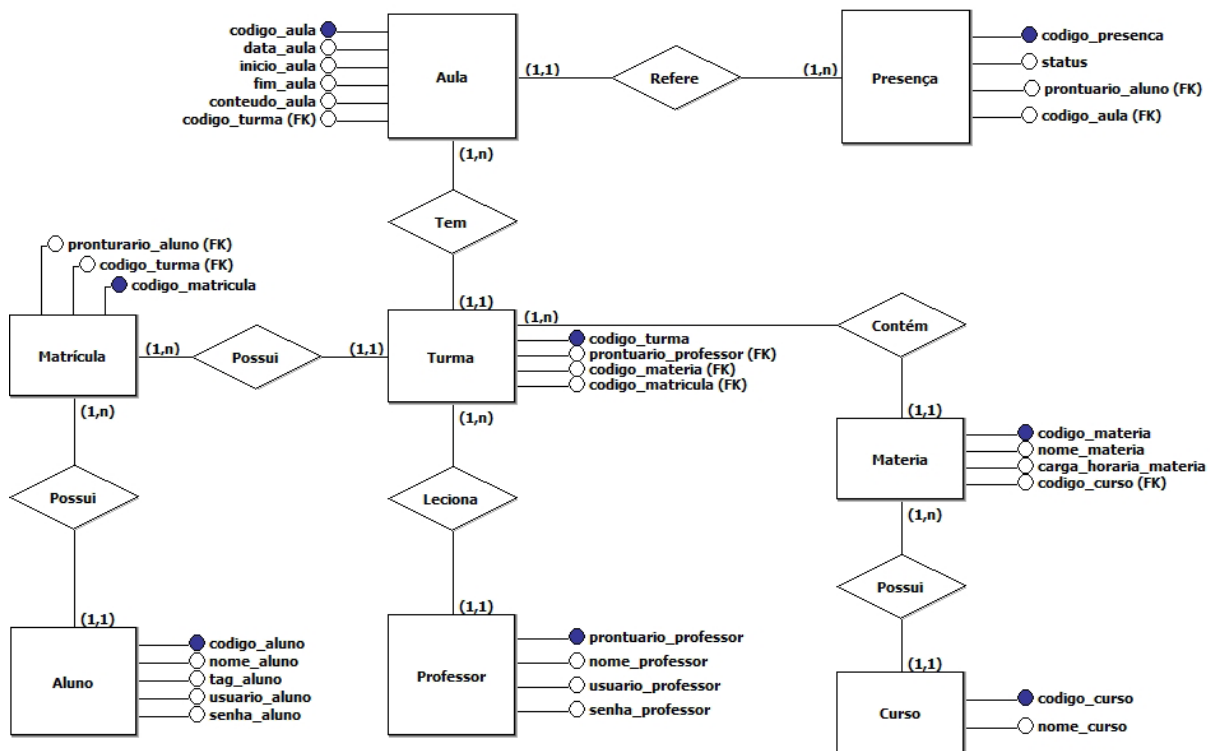


Figura 3 - Modelo Entidade-Relacionamento do banco de dados.

No banco, existem 8 entidades, cada uma com atributos e relacionamentos específicos, sendo elas:

- A entidade Aluno, que armazenaria dados referentes aos alunos cadastrados na escola, possui os atributos `codigo_aluno`, `nome_aluno`, `tag_aluno`, `usuario_aluno`, `senha_aluno`. A entidade Aluno possui relacionamento com cardinalidade um para muitos com a entidade Matricula;

- A entidade Matricula, que armazenaria os dados referentes à matrícula do aluno em determinada turma. Esta entidade possui os atributos `codigo_matricula`, `codigo_turma` e `prontuario_aluno`, relacionamento um para muitos com as entidades Turma e Aluno. Os atributos `codigo_turma` e `prontuario_aluno` são chaves estrangeiras relacionadas, respectivamente, às entidades Turma e Aluno;

- A entidade Turma, que possui os atributos `codigo_turma`, `prontuario_professor`, `codigo_materia` e `codigo_matricula`. Esta entidade refere-se às turmas de alunos que estudam uma determinada matéria, lecionada por um professor específico. Os atributos `prontuario_professor`, `codigo_materia` e `codigo_matricula` são chaves estrangeiras relacionadas às entidades Professor, Materia e Matricula, respectivamente. A entidade Turma é relacionada com cardinalidade um para muitos com as entidades Professor, Materia, Matricula e Aula;

- A entidade Professor, que se refere aos professores e tem como atributos `prontuario_professor`, `nome_professor`, `usuario_professor` e `senha_professor`. Ela possui apenas um relacionamento, de cardinalidade um para muitos, com a entidade Turma;

- A entidade Materia, referente às matérias lecionadas e apresenta os atributos `codigo_materia`, `nome_materia`, `carga_horaria_materia`, `codigo_curso`, sendo o último chave estrangeira referenciando a entidade Curso. Os relacionamentos desta entidade são todos de cardinalidade um para muitos, sendo eles com a entidade Curso e a entidade Turma;

- A entidade Curso refere-se aos cursos oferecidos na escola. Os atributos dela são `codigo_curso` e `nome_curso`. Apresenta apenas um relacionamento com a entidade Materia, de cardinalidade um para muitos;

- A entidade Aula, referente ao registro de cada aula que uma turma de alunos tem sobre determinada matéria, contendo os atributos `codigo_aula`, `data_aula`, `inicio_aula`, `fim_aula`, `conteudo_aula`, `codigo_turma`. A entidade possui dois relacionamentos de cardinalidade um para muitos, sendo eles com as entidades Presenca e Turma. O atributo `codigo_aula` é chave estrangeira e refere-se à chave de identificação `codigo_aula`, da entidade Turma;

- A entidade Presenca, atribuída aos alunos da turma que estavam presentes ou ausentes em uma determinada aula ministrada. Os atributos presentes nessa entidade são `codigo_presenca`, `status`, `prontuario_aluno` e `codigo_aula`. Existe apenas um único relacionamento, de cardinalidade um para muitos, com a entidade aula. Os atributos `prontuario_aluno` e `codigo_aula` são chaves estrangeiras referentes às chaves identificadoras das entidades Aluno e Aula.

De um modo geral, o aluno poderá fazer matrículas em diferentes turmas, que seriam de diferentes matérias, pertencentes a um mesmo curso, lecionadas por diferentes professores. Durante o período letivo, essas turmas teriam várias aulas, onde o aluno poderia estar presente ou ausente.

O banco de dados deste projeto é uma generalização de um banco de dados usado em escolas para que testes envolvendo o protótipo fossem possíveis.

4 | DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento da parte física do protótipo, foram utilizados os seguintes componentes dispostos conforme a figura 4:

- Microcontrolador Node MCU;
- Protoboard de 640 (seiscentos e quarenta) pinos;
- 11 (onze) jumpers;
- 3 (três) resistores de 220 Ohms;
- 3 (três) diodos emissores de luz (LED);

- Leitor RFID MFRC522 operando na frequência de 13,56MHz.

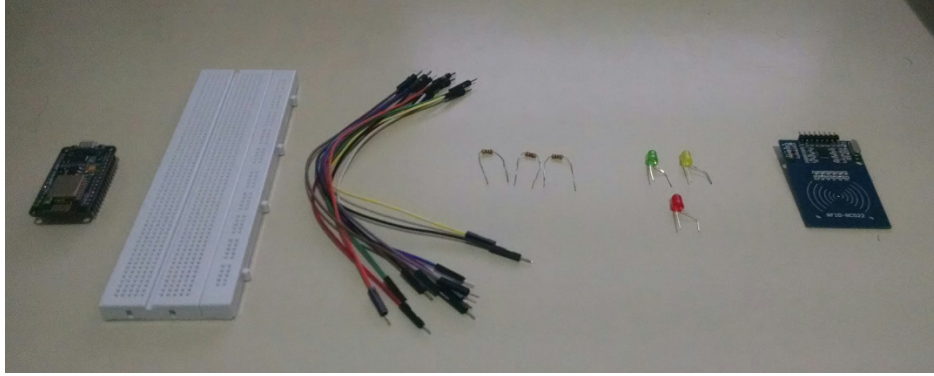


Figura 4 - Componentes utilizados para a montagem do protótipo funcional.



Figura 5 - Estrutura física do protótipo.

Com relação à programação do protótipo, foi utilizada a IDE Arduino e suas bibliotecas referentes ao leitor MFRC522, à conexão com o banco de dados e à conexão Wi-Fi.

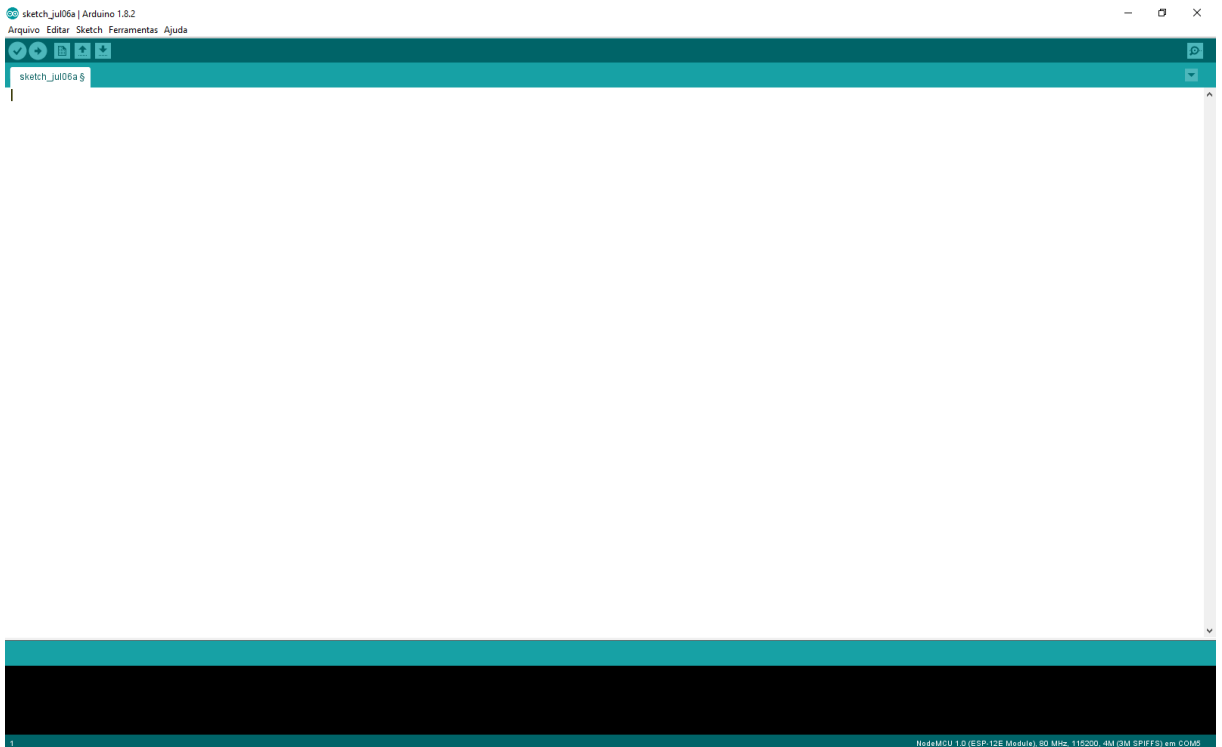


Figura 6 - IDE Arduino utilizada para a programação do protótipo

O protótipo foi desenvolvido para que, ao inicializar, se conecte à rede Wi-Fi mais próxima e ao banco de dados, armazenado em um servidor. Ao realizar as conexões, o módulo leitor de RFID é inicializado e espera a apresentação de uma *tag*. Enquanto a *tag* não for apresentada, o LED amarelo pisca de forma a indicar para o usuário o funcionamento do leitor.

Com a aproximação do cartão no leitor, a identificação de usuário (UID) da *tag* é armazenada em uma variável que, logo em seguida, é usada como parâmetro em uma seleção no banco de dados, verificando se o aluno está cadastrado em alguma turma em que a aula se encontra aberta.

Caso o aluno esteja em uma dessas turmas, o status da presença dele se altera para “Registrado pelo aluno” que, posteriormente poderá ser confirmado pelo professor, através do sistema em PHP. O LED verde se acende, indicando que o sistema registrou a entrada do aluno na sala.

Se o registro do aluno não consta em nenhuma aula em andamento, o LED vermelho se acende, indicando que o registro da presença não foi feito e que o aluno deve tentar fazer a leitura novamente.

4.1 MYSQL connector/arduino

A biblioteca MySQL Connector/Arduino tem como objetivo, como escrito na documentação da biblioteca, conectar um projeto para Arduino a bancos de dados MySQL. Com isso, os dados podem ser armazenados ou pesquisados em um banco de dados.

Para o projeto, a biblioteca foi a primeira alternativa utilizada para fazer a

comparação da *tag* recebida pelo leitor no banco de dados com as *tags* cadastradas para a aula do dia. Se a *tag* apresentada estiver cadastrada na aula, a presença do aluno é registrada através de uma atualização no banco, feita também pela biblioteca.

O teste das funções da biblioteca foi feito através de um código em que um número é inserido em intervalos de alguns segundos em uma tabela. A inserção foi feita corretamente.

Assim que os testes com a inserção terminaram, as funções de seleção foram testadas. Para este fim, foi feito um código que selecionava determinado termo em uma tabela e mostrava quantos dados foram encontrados. A seleção ocorreu conforme o esperado e a quantidade de linhas encontrados foi mostrada.

Por fim, os códigos dos dois testes foram reunidos e ligeiramente modificados para que se adequasse à proposta do projeto. Assim, o código final recebe a *tag* do leitor e a utiliza em uma seleção no banco de dados referente ao registro do aluno em uma aula naquele momento. Se a contagem de registros retornados for maior que zero, um novo comando é executado no banco de dados que, por sua vez, atualiza o campo referente à presença de “Falta” para “Confirmado” no registro em que a *tag* apresentada e a aula do dia estiverem relacionados.

Ao testar esse código final, os resultados se mostraram instáveis devido ao fato de que, em alguns casos, o tempo levado demorava um tempo razoavelmente longo ou ocasionava o congelamento do sistema. Ao perceber essa instabilidade, passei a procurar novas maneiras de conectar a placa Arduino a um banco de dados MySQL.

4.2 Message queue telemetry transport (MQTT)

Em uma das reuniões do Grupo de Estudos e Pesquisas Sobre Internet das Coisas (GEPIC), grupo de estudos do campus onde discutimos ideias e projetos sobre Internet das Coisas, foi apresentado o protocolo MQTT, cujo principal objetivo é fazer máquinas se comunicarem, também conhecido como comunicação *Machine-to-Machine* (M2M).

Esse protocolo foi desenvolvido para enviar dados através de redes com baixa banda de dados. O MQTT utiliza, para a comunicação, o paradigma *publish/subscribe* (pub/sub). Nesse paradigma há um intermediário chamado de *broker*, que é responsável por receber, enfileirar e enviar as mensagens, os *publishers*, responsáveis por publicar mensagens no *broker* e os *subscribers*, que são responsáveis por se conectar ao *broker* para receber as informações publicadas pelo *publisher*, como mostrado na figura 7.

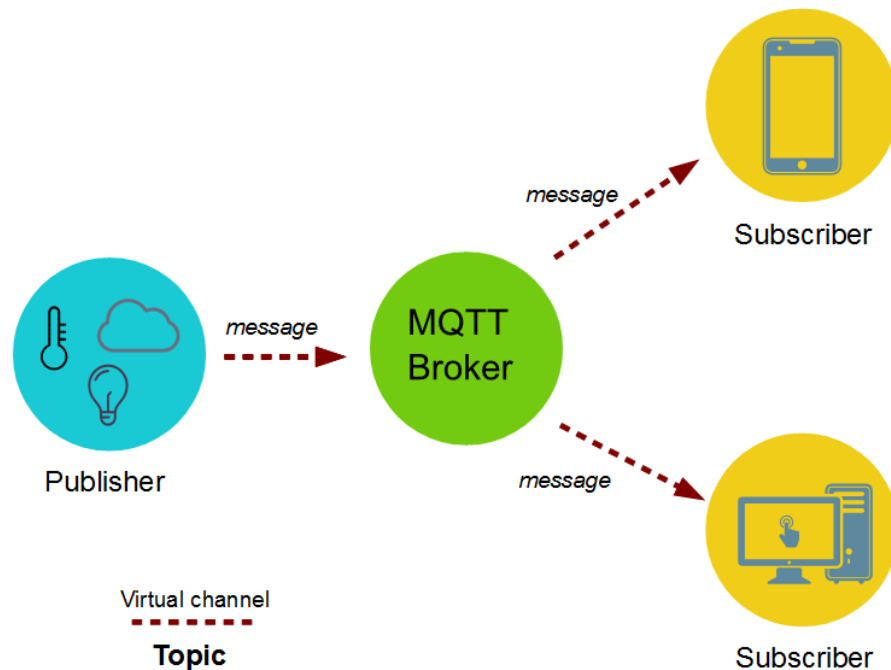


Figura 7 - Funcionamento do protocolo MQTT.

Além dos *publishers*, *subscribers* e *brokers*, o paradigma pub/sub ainda utiliza o conceito de tópicos, onde cada mensagem emitida pelo *publisher* é enviada a um tópico no *broker*. O *subscriber*, por sua vez, estaria conectado a esse tópico, acessando os dados emitidos pelo *publisher*.

Um código teste da biblioteca do Arduino responsável pelo paradigma pub/sub foi feito, onde o leitor atuava como *publisher* e a *tag* recebida por ele era enviada a um tópico no *broker*.

A utilidade no uso do MQTT no projeto seria de aumentar a velocidade de comunicação com o banco de dados, utilizando o processamento todo para o servidor do banco de dados. Com isso, o leitor ficaria responsável por ler a *tag* apresentada pelo aluno e atuaria como *publisher*, publicando essa *tag* em um tópico no *broker*. O *subscriber*, nesse caso, seria o SGBD, que receberia os dados do *broker* e executaria os comandos necessários para o registro da presença no banco de dados. Entretanto, isso se torna inviável, uma vez que o SGBD MySQL não possui uma maneira de se inscrever diretamente ao *broker*.

Mesmo não utilizando o protocolo MQTT no projeto, ele se mostrou um aprendizado importante, pois é um protocolo que pode ser muito utilizado quando se trata de Internet das Coisas por conta do baixo consumo de banda, pela facilidade de se instalar um *broker* em qualquer computador e pela possibilidade de vários dispositivos terem acesso a mesma informação simultaneamente.

4.3 Protocolo hypertext transfer protocol (HTTP)

O *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) é um protocolo de comunicação no modelo computacional cliente-servidor, onde o cliente faz requisições ao servidor, aguardando

e recebendo as respostas emitidas. O servidor, por sua vez, fica responsável por fornecer os recursos ou realizar funções requisitadas pelo cliente.

No projeto, o HTTP será utilizado na comunicação entre o leitor e o sistema da instituição. O leitor atua como cliente, que envia a *tag* apresentada ao servidor, através de um método post que será recebido por um arquivo PHP dentro desse servidor.

Esse arquivo PHP tem como função verificar o registro do aluno na respectiva aula e registrar a presença para o mesmo, caso esteja cadastrado nessa aula. O PHP, por fim, retorna o resultado das operações ao leitor, que informará ao aluno qual a situação do registro da presença.

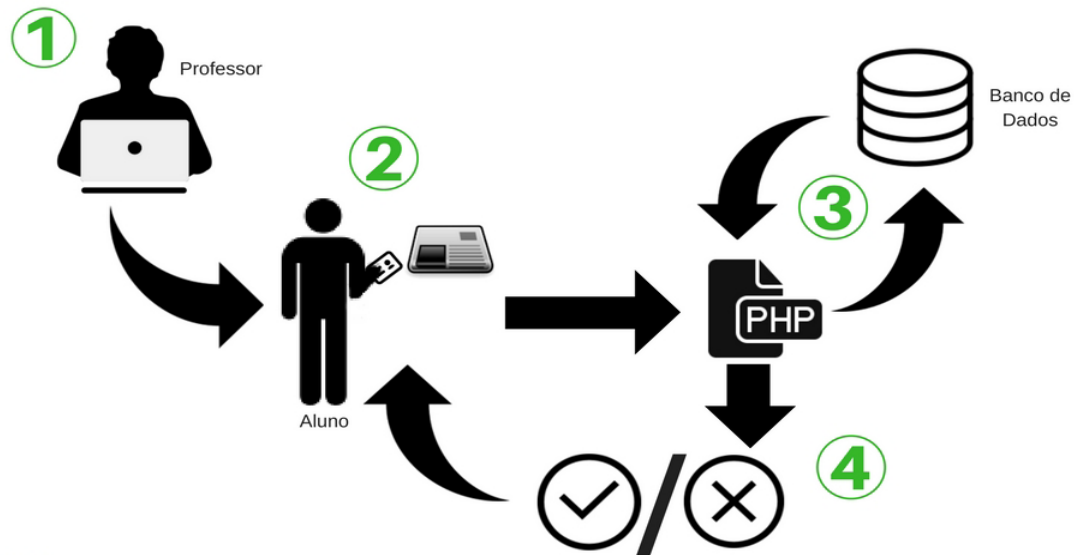
Para a realização de testes, foi utilizado uma rede local, onde foram colocados o banco de dados MySQL e o arquivo PHP em um servidor *localhost*. O leitor e a máquina utilizada como servidor se comunicam através de um roteador, estabelecendo uma rede de comunicação entre eles.

Os testes feitos mostraram que os comandos feitos no banco de dados foram bem-sucedidos com uma velocidade bem maior do que a apresentada ao utilizar a biblioteca MySQL Connector/Arduino. A resposta ao leitor foi feita corretamente. Além disso, a implementação do sistema é simples, uma vez que o arquivo PHP pode estar hospedado no mesmo servidor do site da instituição.

4.4 Protótipo final

Para o protótipo final foi utilizado o protocolo HTTP, onde o leitor exerceria o papel de cliente e enviaria a *tag* apresentada a um arquivo PHP dentro do servidor. Esse arquivo PHP se conectaria com o banco de dados, verificando o cadastro do aluno na respectiva aula e registrando a presença do mesmo na aula do dia.

Para que o procedimento seja feito corretamente alguns passos devem ser seguidos sequencialmente, conforme mostrado na figura 8.



- ① O professor cadastra a aula do dia no sistema da instituição.
- ② O aluno, ao entrar na sala, passa a carteirinha no leitor, que ficará dentro da sala de aula.
- ③ A *tag* do aluno é enviada a um *script* PHP que verifica no banco de dados se o aluno está matriculado na aula. Se o aluno estiver, a presença é registrada.
- ④ Por fim, o leitor dá uma resposta ao aluno, acendendo um dos LEDs conforme a resposta recebida.

Figura 8 - Procedimento necessário para registro da presença.

O primeiro passo seria o cadastro da aula do dia, indicando seus conteúdos, duração e turma lecionada. Com isso, os alunos são permitidos a passar o cartão pelo leitor para registrar a presença. Ao passar o cartão, a *tag* seria enviada ao arquivo PHP no servidor que, por sua vez, se conectaria ao banco de dados, verificaria o cadastro do aluno na turma e, se o aluno estiver cadastrado naquela aula, o valor do campo de presença é alterado para “Registrado”. Com o final dessas operações, o resultado é retornado ao leitor, onde uma resposta é mostrada ao aluno, através dos LEDs do leitor. Se a resposta for positiva e o registro da presença foi feito, o LED verde se acende e, se for negativa, indicando que não foi feito o registro da presença, o LED vermelho se acende.

No final da aula o professor pode, enfim, confirmar a presença para os alunos que passaram o cartão no leitor, indicando a presença na aula. O professor pode também alterar o registro da presença para “Falta”, evitando fraudes e garantindo a confiabilidade do sistema.

5 | CONCLUSÃO

As metas propostas para o projeto foram cumpridas com êxito. O aprendizado sobre a tecnologia RFID e seus usos nas mais diversas áreas foi de grande ajuda no planejamento do projeto. Conhecimentos sobre circuitos elétricos baseados na plataforma Arduino e suas formas de conexão com redes Wi-Fi e bancos de dados

SQL foram gerados.

O objetivo de desenvolver um sistema focado em dispositivos de baixo custo e facilmente adaptável à diferentes tipos de instituições de ensino foi atingido e, aliado aos conhecimentos mencionados, permitem o desenvolvimento de muitas outras aplicações envolvendo às tecnologias de RFID e Internet das Coisas.

Para a continuidade do projeto é necessária uma validação da qualidade do sistema pelos docentes, através de testes com a implementação do sistema em uma sala de aula.

Espera-se que, quando possível, os resultados sejam divulgados de forma ampla e que os leitores possam ser aproveitados por diversas instituições de ensino, melhorando processos administrativos atuais.

REFERÊNCIAS

AZZOLA, F. **MQTT Protocol Tutorial: Step by step guide** Survivingwithandroid.com. Disponível em: <<https://www.survivingwithandroid.com/2016/10/mqtt-protocol-tutorial.html>> Acesso em: 26/11/2017.

GUTH, R. U. **Identificação e Ponto de Presença por Etiqueta RFID. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Computação UniCEUB**. Brasília: UniCEUB, 2010.

HESSEL, F. et al. **Implementando RFID na cadeia de negócios: tecnologia a serviço da excelência**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2011.

NASSAR, V.; VIEIRA, M. L. H. **A Internet das Coisas com as Tecnologias RFID e NFC. Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 3238-3250. São Paulo: Blucher, 2014.

OLIVEIRA, N.; OLIVEIRA, R. M.; AMARAL, F. V. **Gerenciamento de Acervo Através da tecnologia RFID: A Experiência da Biblioteca Universitária da UFLA**. XVIII Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias SNBU 2014. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

PREDIGER, D.; DE FREITAS, E. P.; SILVEIRA, S. R. **Modelo de Aplicabilidade de Sistema RFID para Rastreabilidade na Indústria Alimentícia**. Revista de Sistemas e Computação-RSC, v. 6, n. 1, Salvador: UNIFACS, 2015.

RIBEIRO, E. V. L., AZEVEDO, J. A. D. **A utilização da identificação por radiofrequência (RFID) na educação**. Trabalho de conclusão de curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações IFF-Campos. Campos dos Goyatacazes: IFF, 2013.

SITE EPC-RFID.INFO. **What is RFID?** Disponível em: <<https://www.epc-rfid.info/rfid>> Acesso em: 26/11/2017.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-432-0

