

**Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)**

# **Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 4**



**Jorge González Aguilera**

**Alan Mario Zuffo**

(Organizadores)

# Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 4

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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Karine de Lima  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 4)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-475-7 DOI 10.22533/at.ed.757191107  1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario  CDD 509.81
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 4*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE CÉLULAS DE CARCINOMA DE CÂNCER CANINO APÓS IRRADIAÇÃO COM EQUIPAMENTO DE COBALTO	
Paula de Sanctis Brunno Felipe Ramos Caetano Luis Maurício Montoya Flórez Valéria Barbosa de Souza Luís Fernando Barbisan Marco Antônio Rodrigues Fernandes Ramon Kaneno Rogério Antônio de Oliveira Willian Fernando Zambuzzi Noeme Sousa Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
AVALIAÇÃO COMPUTACIONAL DE INTERAÇÕES ENTRE AS PROTEÍNAS M E M2-1 DO VÍRUS SINCICIAL RESPIRATÓRIO HUMANO (HRSV) E RIBAVIRINA	
Ernesto Tavares Neto Leandro Cristante de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ENCAPSULAMENTO DE NANOPARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS EM MATRIZ EPOXÍDICA PARA O TRATAMENTO DE HEPATOCARCINOMA	
Bruno de Vasconcellos Averaldo Hangai Alexandre Zirpoli Simões	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
ESTUDO QUÍMICO DO EXTRATO CLOROFÓRMICO DAS FOLHAS DA <i>Annona muricata</i> L.	
Maria Luiza da Silva Pereira Karoline Pereira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
MÉTODO SIMPLIFICADO PARA CALCULAR A ROTAÇÃO DO SOL	
Matheus Leal Castanheira Dietmar Willian Foryta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
MONITORAMENTO AMBIENTAL DOS FOCOS DE QUEIMADAS NO ESTADO DE ALAGOAS PARA OS ANOS DE 2015 E 2016	
Esdras de Lima Andrade Whendel Cezar Silva de Couto Daniel Nivaldo da Conceição Alex Nazário Silva Oliveira Elizangela Lima de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911076</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>64</b>
MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PÓS-IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS E AÇÕES CORRELATAS DO ÓRGÃO AMBIENTAL FISCALIZADOR	
Poliana Arruda Fajardo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911077</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>74</b>
OSCILADOR HARMÔNICO: MODELO PARA A DESCRIÇÃO DE SISTEMAS FÍSICOS EM EQUILÍBRIO ESTÁVEL SOFRENDO PEQUENAS OSCILAÇÕES	
Pedro Henrique Ferreira de Oliveira João Philipe Macedo Braga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911078</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
PALAVRAS CRUZADAS: UMA FERRAMENTA LÚDICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Osmar Luís Nascimento Gotardi Andréa Martini Ribeiro Fernanda Marchiori Grave Letícia Cristiane Malakowski Heck Mario Victor Vilas Boas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7571911079</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>102</b>
QUANTIFICAÇÃO DE P-FENILENODIAMINA (PPD) EM FORMULAÇÃO DE CORANTE PERMANENTE DE CABELO	
Maria Letícia Mendes Soares Thamiris Costa dos Santos Carolina Venturini Uliana Mariele Mucio Pedroso Hideko Yamanaka	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110710</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>111</b>
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DIRETO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	
Mariana Basolli Borsatto Beatriz Garcia Silva Paulo César Lodi Rogério Custódio Azevedo Souza Bruna Rafaela Malaghini Caio Henrique Buranello dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110711</b>	



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>121</b>
SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO SEGURO DE BIOPROCESSOS	
<a href="#">Milson dos Santos Barbosa</a> <a href="#">Lays Carvalho De Almeida</a> <a href="#">Isabelle Maria Duarte Gonzaga</a> <a href="#">Aline Resende Dória</a> <a href="#">Luma Mirely Souza Brandão</a> <a href="#">Isabela Nascimento Souza</a> <a href="#">Débora da Silva Vilar</a> <a href="#">Juliana Lisboa Santana</a> <a href="#">Priscilla Sayonara de Sousa Brandão</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>129</b>
SÍNTESE DOS NÍVEIS INTERPRETANTES DAS ESTAÇÕES DO ANO APRESENTADOS POR FUTUROS PROFESSORES DE CIÊNCIAS	
<a href="#">Daniel Trevisan Sanzovo</a> <a href="#">Carlos Eduardo Laburú</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110713</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>140</b>
SISTEMA DE CONTROLE EMPREGANDO TECNOLOGIA RFID	
<a href="#">Felipe de Carvalho Forti</a> <a href="#">Alexandre César Rodrigues da Silva</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110714</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>150</b>
TÉCNICAS DE MEDIÇÃO BASEADAS NA FUNÇÃO DE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA PARA DETECÇÃO DE DANO BASEADA NA IMPEDÂNCIA ELETROMECAÂNICA	
<a href="#">Guilherme Silva Bergamim</a> <a href="#">Caio Henrique Rodrigues</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110715</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>164</b>
TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADAS À MINERAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO SERIDÓ POTIGUAR	
<a href="#">Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110716</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>180</b>
UM ESTUDO SOBRE ANÉIS LOCAIS	
<a href="#">Brendol Alves Oliveira Gomes</a> <a href="#">Eliris Cristina Rizzioli</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110717</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>192</b>
UMA VISÃO GERAL DE FRAMEWORKS PHP POPULARES PARA PROGRAMAÇÃO WEB	
<a href="#">Lilian N A Lazzarin</a> <a href="#">Leandro do Nascimento dos Anjos</a> <a href="#">João Florentino da Silva Junior</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110718</b>	

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>202</b>
UM PANORAMA DA QUALIDADE DA INTERNET BANDA LARGA NA REGIÃO DO MATO GRANDE	
Igor Augusto De Carvalho Alves	
Hellen Adélia Oliveira Da Cruz	
Maria De Lourdes Assunção Soares Dantas Fonseca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110719</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>216</b>
USO DE SUPPORT VECTOR MACHINE EM AMBIENTE SUBTERRÂNEO: APLICAÇÃO EM POÇO DE MONITORAMENTO PARA REGRESSÃO DE DADOS DE NÍVEL DE ÁGUA	
Thiago Boeno Patricio Luiz	
Guilherme de Freitas Gaiardo	
José Luiz Silvério da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110720</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>229</b>
UTILIZAÇÃO DA DIFRAÇÃO DE RAIOS X NA CARACTERIZAÇÃO DO HIDRÓXIDO DUPLO LAMELAR (HDL) MG/AL E SEU EFEITO MEMÓRIA	
Victor De Aguiar Pedott	
Elton Luis Hillesheim	
Iemedelais Bordin	
Rogério Marcos Dallago	
Marcelo Luís Mignoni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110721</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>237</b>
UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS PARA ESTUDO DE ONDAS OCEÂNICAS	
Matheus José de Deus	
Mateus das Neves Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75719110722</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>242</b>

## SISTEMA DE CONTROLE EMPREGANDO TECNOLOGIA RFID

### Felipe de Carvalho Forti

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Filho, Faculdade de Ilha Solteira, Departamento  
de Engenharia Elétrica  
Ilha Solteira – São Paulo

### Alexandre César Rodrigues da Silva

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Filho, Faculdade de Ilha Solteira, Departamento  
de Engenharia Elétrica  
Ilha Solteira – São Paulo

**RESUMO:** A utilização da tecnologia RFID tem se tornado cada vez mais popular no mundo, sendo empregada para diversos fins, como na identificação de pessoas, animais e objetos, como sistemas de controle de acesso de prédios, identificação de gado e controle de estoque em grandes armazéns. Os sistemas de controle de acesso encontrados no mercado atual são caros, impossibilitando sua implementação em ambientes variados, apenas em locais que o valor do investimento seja justificável. Porém, com este projeto a construção de um sistema utilizando a tecnologia RFID para controlar acesso a um laboratório de pesquisa teve um custo muito menor do que dos sistemas encontrado no mercado, possibilitando sua implementação não em apenas um laboratório, mas em todas as salas que fazem parte do Laboratório de Processamento de Sinais

e Sistemas Digitais no futuro, totalizando três ambientes distintos. Com o uso de um microcontrolador ATMEGA 328P, um módulo de comunicação e uma antena RDM6300 e tags passivas este projeto não teve custo maior do que R\$100,00. Ainda será possível, em projetos futuros, realizar a integração do controle de acesso das três portas, com criação de um banco de dados contendo os dados dos usuários do LPSSD.

**PALAVRAS-CHAVE:** RFID, Controle de acesso, Microcontrolador.

### CONTROL SYSTEM USING RFID TECNOLOGY

**ABSTRACT:** The use of RFID technology has become increasingly popular in the world, being used for various purposes, such as the identification of people, animals and objects, such as building access control systems, cattle identification and stock control in department stores. The access control systems found in the current market are expensive, making it impossible to implement them in a variety of environments, only in places where the investment value is justifiable. However, with this project the construction of a system using RFID technology to control access to a research laboratory had a much lower cost than the systems found in the market, allowing



its implementation not only in a laboratory, but in all the rooms that are part of the Laboratory for Processing Signals and Digital Systems (LPSSD) in the future, totaling three distinct environments. With the use of an ATMEGA 328P microcontroller, an RDM6300 communication module and antenna and passive tags this project had a cost lower than R\$100. It will be possible, in future projects, to perform the integration of the access control of three doors, with creation of a database containing the data of the LPSSD users.

**KEYWORDS:** RFID, Access Control, Microcontroller.

## 1 | INTRODUÇÃO

Identificação por Rádio Frequência (RFID) tem se tornado muito popular nos últimos anos devido à relativa redução de preço no mercado, ao aumento da sua capacidade e vantagens em comparação a outras tecnologias de Auto Identificação (COUSSY et al., 2009).

A tecnologia baseada em RFID tem sido empregada cada vez mais no nosso dia a dia, sendo utilizada na identificação de pessoas, animais e objetos, como sistemas de controle de acesso de prédios, identificação de gado e controle de estoque em grandes armazéns (Woo-Garcia et al., 2016).

Identificação por rádio frequência é um meio de conectar dois circuitos eletrônicos sem a utilização de fios, sendo composto por basicamente três partes:

1. A etiqueta RFID (tag), que possui um número de identificação único;
2. O leitor RFID, ou interrogador. Que incorpora a antena;
3. Um dispositivo rodando um software para realizar a interface do leitor RFID.

O funcionamento simples de um sistema RFID é mostrado na Figura 1.

A tag possui um circuito eletrônico com baixo consumo de energia que pode receber energia tanto da antena ou de uma bateria interna, sendo esta classificada como ativa, tendo uma distância de operação maior do que a passiva, sem bateria, que é alimentada por um circuito ressonante com indutor e capacitor quando entra no campo de funcionamento da antena (Grout; Silva, 2014).

A antena é um dispositivo de processamento, realizando a alimentação da tag, no caso das passivas e semi-passivas, e recebendo os dados gravados no transponder. O transponder contém os circuitos de rádio frequência e o dado a ser transmitido, podendo receber ou enviar o dado.

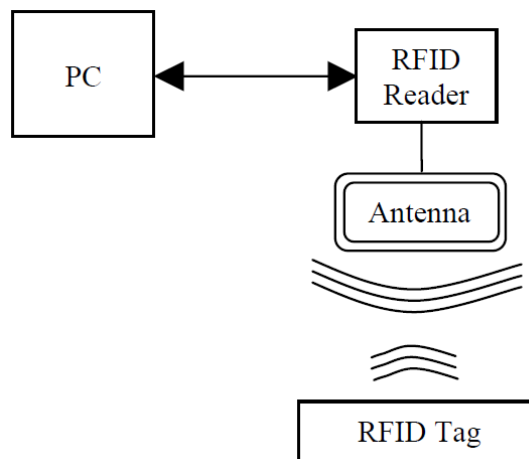


Figura 1 – Um sistema básico de RFID.

Fonte: Grout, Murphy e Silva (2012)

Utilizando a tecnologia RFID não é necessário um contato entre a tag e a antena para haver comunicação, podendo ser realizada através do corpo humano, roupas e materiais não metálicos.

Na tag ativa apenas o dado é transferido pelo sistema de rádio frequência, o circuito interno é alimentado por uma bateria interna, sendo muito utilizada para aplicações que necessitam de uma comunicação a longas distâncias ou quando a energia requerida para o funcionamento da tag é muito maior do que o acoplamento pode transmitir. Já as tags semi-passivas possuem uma bateria interna para alimentação de circuitos eletrônicos específicos, porém a alimentação do circuito de comunicação é feita como nas tags passivas, pela ligação sem fio com a antena.

## 2 | REVISÃO LITERÁRIA

Neste trabalho foi abordado a utilização da Identificação por Rádio Frequência, que é aplicado em diversas áreas. A seguir, é apresentado sua história e características, além de exemplos de aplicações.

### 2.1 RFID (Radio Frequency Identification)

A criação da tecnologia RFID data do início da Segunda Guerra Mundial (1939–1945), onde o físico escocês Robert Alexander Watson-Watt, em conjunto com o exército britânico, desenvolveu um sistema para identificação de aeronaves aliadas, chamado de Identificação Amigo ou Inimigo (IFF- *Identification Friend-or-Foe*), onde era instalado um transmissor em cada avião britânico, que ao receber os sinais do radar instalado em solo, emitiam um sinal identificando as aeronaves amigas, implantando, desta maneira, o primeiro sistema de identificação por rádio frequência (ROBERTI, 2005).

Antes disso, os alemães perceberam que o sinal de rádio refletido pelas aeronaves era alterado ao girar seus aviões quando retornavam a base, sendo este considerado

o primeiro sistema RFID passivo (ROBERTI, 2005).

## 2.2 Classificação dos sistemas RFID

Os sistemas RFID são classificados pelo RFID Journal (Violino, 2005) segundo sua fonte de alimentação como passivos, semi-passivos ou ativos.

1. Passivos: Não possuem fonte de energia. A energia necessária para o funcionamento do circuito é enviada pelo leitor para a tag. Apesar de ser mais barato e durar mais que o RFID ativo ele possui uma grande limitação de memória e de distância de leitura, chegando a no máximo 1 metro.
2. Semi-passivos ou semi-ativos: Eles possuem uma bateria interna, porém ela não alimenta o circuito de comunicação da tag, que continua dependente do leitor, como nas tags passivas. A bateria energiza o microchip, permitindo uma maior capacidade de processamento e memória.
3. Ativos: Neste caso existe uma fonte de energia interna nas tags, permitindo uma maior distância de transmissão de dados para o leitor, também possui a capacidade de alimentar circuitos mais complexos e sensores de diversos tipos. Porém, seu custo é mais elevado em comparação aos outros sistemas, e possui uma vida útil reduzida.

Os sistemas RFID também podem ser classificados pela frequência de operação, como esta descrito na Tabela 1.

<b>Banda</b>	Baixas Frequências (LF – <i>Low Frequency</i> )	Altas Frequências (HF – <i>High Frequency</i> )	Ultra Alta Frequência (UHF – <i>Ultra High Frequency</i> )	Microondas
<b>Frequência típicas para RFID</b>	125kHz ou 134kHz	13,56MHz ou 433MHz	865 – 956MHz	2,45GHz
<b>Distância de leitura média</b>	Abaixo de 0,5m	Até 1,5m	Até 100m	Até 10m
<b>Uso típico</b>	Identificação de animais e mercadorias	Rótulos inteligentes, cartões de viagem, acesso e segurança	Logística de rastreamento	Veículos em movimento

Tabela 1 – Frequências usadas no RFID.

Fonte: Adaptado de RFID Journal (Violino, 2005).



### 3 | METODOLOGIA E RESULTADOS

Para a execução deste projeto foram utilizadas somente ferramentas gratuitas para o desenvolvimento dos programas. Foi usada a linguagem de programação C no desenvolvimento do programa para o microcontrolador ATMEGA 328P (preço estimado: R\$ 17,90). Na programação do microcontrolador foi empregado a plataforma Arduino IDE. Trata-se de um sistema de desenvolvimento que inclui compilador C, macro assembler e programas para debugger.

Na detecção e identificação do ID das *tags* foi utilizado o dispositivo RFID RDM6300 que opera em 125 KHz (preço estimado: R\$ 29,50). Um fecho elétrico de 12V (preço estimado: R\$ 36,67) que é utilizado para destravar e travar a fechadura. Foram necessários dispositivos eletrônicos como relé (preço estimado: R\$ 5,00) e fonte de alimentação de 12V (preço estimado: R\$ 4,98). Outros componentes eletrônicos como osciladores, capacitores, transistores, placa de circuito impresso, fios e cabos também foram usados. O Laboratório de Processamento de Sinais e Sistemas Digitais dispunha de todos os equipamentos e componentes que foram aplicados na execução do projeto.

Inicialmente foi desenvolvido um sistema para teste em bancada, utilizando a placa Arduino UNO, Figura 2. Para teste o protótipo se mostrou eficiente. Após a gravação do microcontrolador, este foi transferido para uma protoboard, e com a adição de um resistor de  $10K\Omega$ , uma chave táctil, um cristal oscilador de 16MHz e dois capacitores cerâmicos de 22pF, foi possível eliminar a necessidade do uso da placa Arduino, tornando o hardware menor e mais adequado para o seu uso.

Seguindo as especificações do fabricante do microcontrolador (ATMEL CORPORATION, 2013) o cristal oscilador deve ser conectado aos pinos XTAL1 e XTAL2 e junto com capacitores cerâmicos fornecem uma frequência de clock de 16MHz ao microcontrolador. O resistor e a chave táctil foram usados em um Reset Externo, necessário para reinicializar o microcontrolador. O esquemático do circuito é apresentado na Figura 3, ele foi feito utilizando o software de simulação Proteus.

O módulo RDM6300 é ligado ao pino PD5 e o relé para acionamento do fecho elétrico é conectado ao pino PD7.

Finalmente, foi montado primeira versão do sistema passível de instalação na porta, Figura 4.

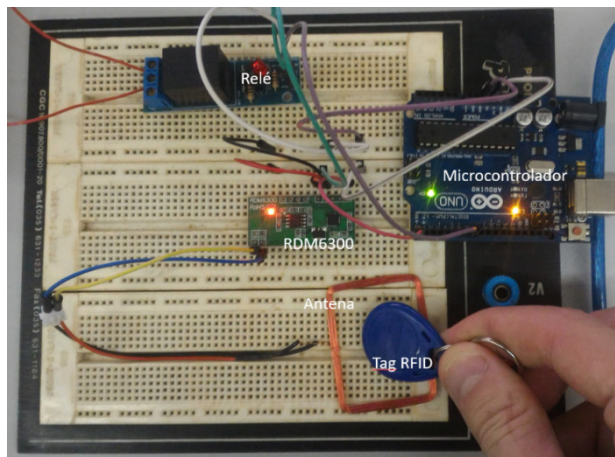


Figura 2 – Sistema Inicial com Arduino UNO.

Fonte: Elaborado pelo autor.

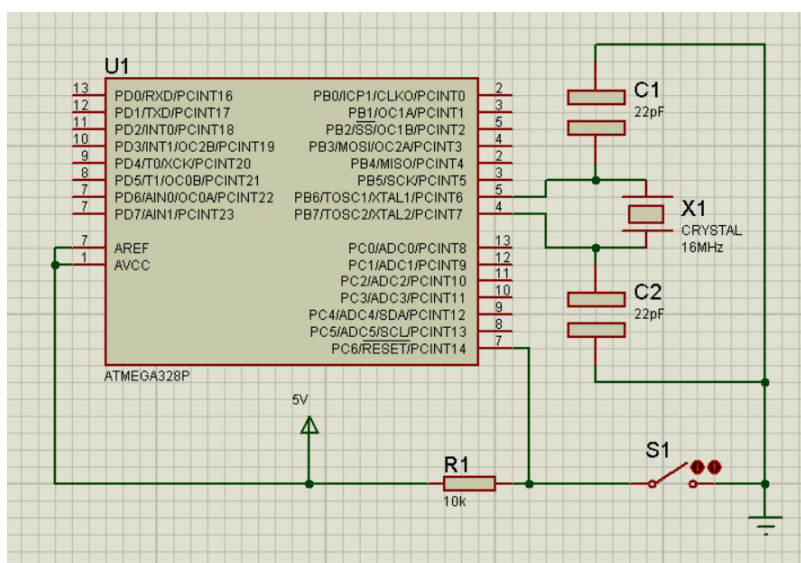


Figura 3 – Esquemático do circuito do microcontrolador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

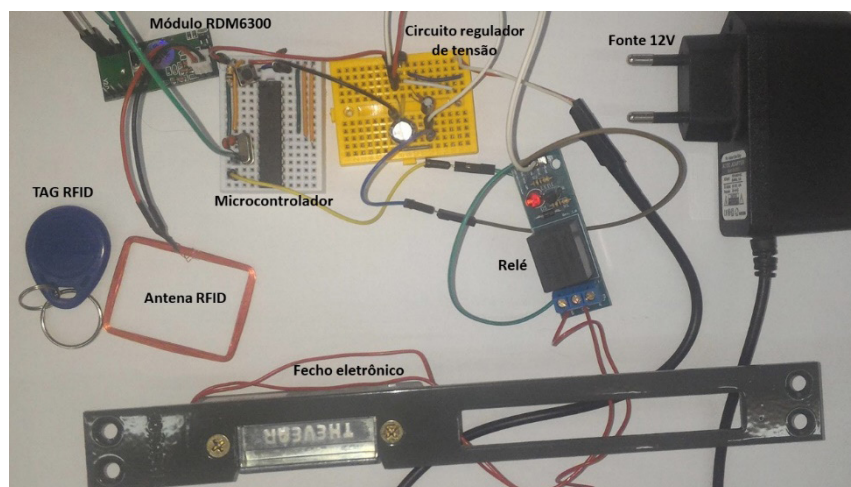


Figura 4 - Primeiro sistema construído passível de ser instalado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Alguns testes foram feitos em bancadas, foi possível realizar a comunicação da TAG com a antena por pedaços finos de madeira, até 3cm. Provando que a antena poderia ser embutida na porta sem perda de dados na comunicação entre a TAG e o leitor.

A frequência de 125kHz foi escolhido devido a dois fatores: distância de leitura e preço; para o sistema de acesso não era necessária uma transmissão de dados por longas distâncias, o sistema de 13,56MHz também serviria para esse propósito, porém o módulo de comunicação escolhido (125kHz) tinha menor custo.

Estudou-se também a forma de comunicação entre o módulo RDM6300 e o microcontrolador, que é a RS232, ela se trata de uma forma de transmissão de dados serial, onde os bits são enviados sequencialmente, um a um, através de uma única linha de comunicação. Os dados são enviados no seguinte formato:

02 <sub>H</sub>	10 dados de caracteres ASCII	Soma de verificação	03 <sub>H</sub>
-----------------	------------------------------	---------------------	-----------------

A comunicação é feita com 112 bits, ou 28 números hexadecimais (14 bytes), começando com , seguido por 10 caracteres (10 bytes) da tabela ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), Figura 5, em seguida tem 2 bytes para a soma de verificação (*checksum*), e é finalizado com . A comunicação segue o padrão mostrado na Figura 6.

Quando conectado o pino de comunicação do módulo RDM6300 no osciloscópio foi obtida a forma de onda representada na Figura 7. Os dados adquiridos estão representados na Tabela 2.

Byte	02	30	43	30	30	33	32	39	31	45	38	34	37	03
Caracter	-	0	C	0	0	3	2	9	1	E	8	4	7	-

Tabela 2 – Dados adquiridos na transmissão dos dados da TAG para o leitor.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□

Figura 5 – Tabela ASCII.

Fonte: Adaptado de Departamento de Engenharia Elétrica da USP (2005).

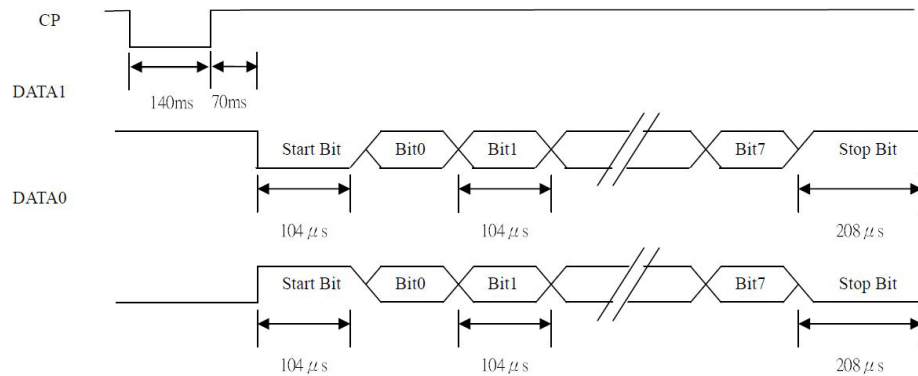


Figura 6 – Comunicação do módulo RDM6300.

Fonte: Adaptado do datasheet do módulo RDM6300.

A soma de verificação (*checksum*) é realizada através da operação XOR entre os 10 bytes de dados, da seguinte forma:

$$Checksum = (0CH) \text{ XOR } (00H) \text{ XOR } (32H) \text{ XOR } (91H) \text{ XOR } (E8H)$$

$$Checksum = (47H)$$

Verificamos que o *checksum* é igual aos 2 últimos caracteres 47H da Tabela 2.

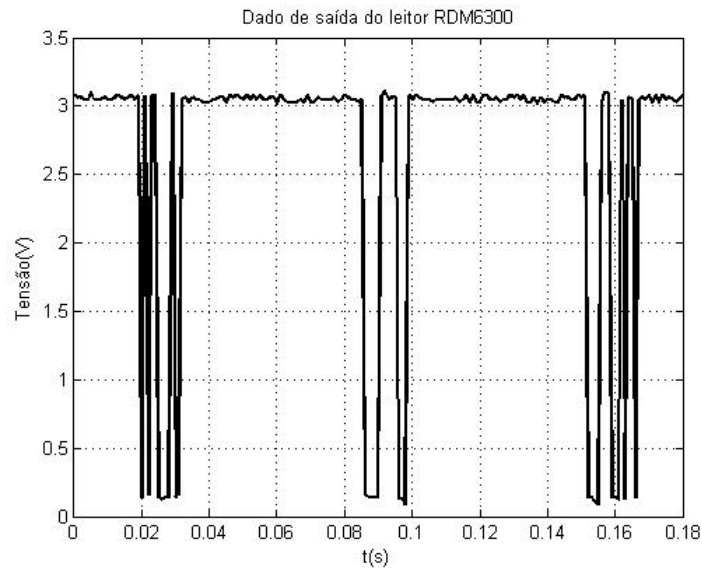


Figura 7 – Forma de onda da transmissão de dados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com esses dados concluímos que os testes foram completados com êxito.

O sistema de controle seria instalado na parede ao lado da porta de acesso do laboratório, como é mostrado na Figura 8. O retângulo em preto representa o local de instalação do fecho eletrônico, o retângulo em azul simboliza o local que ficaria a antena do sistema RFID, já o quadrilátero em laranja é o local de instalação dos componentes eletrônicos de controle do sistema, como o microcontrolador e o relé.

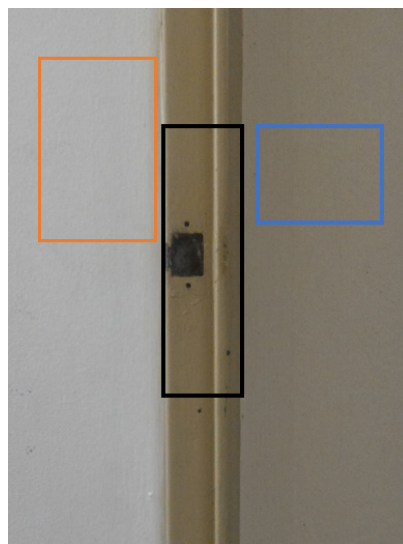


Figura 8 – Local de instalação do sistema de controle de acesso.

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 4 | CONCLUSÃO

A tecnologia RFID vem se desenvolvendo muito nos últimos anos, sendo aplicada em diversas áreas no mundo. Devido ao seu tamanho e acessibilidade é possível



construir sistemas de controle de acesso de baixo custo com uma certa facilidade.

Durante a realização do projeto foi levado em consideração a distância em que as TAGs estariam do leitor, sendo suficiente um leitor de baixa frequência. As TAGs no formato de chaveiro foram escolhidas devido a sua facilidade de transporte, e ela pode ser presa em um chaveiro do próprio usuário, dificultando possíveis perdas.

Para a idealização e construção do sistema de controle de acesso foi necessário o estudo da tecnologia RFID, transmissão de dados do dispositivo RDM6300, além de incentivar a revisão de conceitos de hardware e software e o aprendizado de novas técnicas de programação.

Em projetos futuros, pode-se realizar a instalação do sistema de controle de acesso nas três portas dos laboratórios que compõem o Laboratório de Processamento de Sinais e Sistemas Digitais, e criar um banco de dados contendo os dados dos usuários do LPSSD.

## REFERÊNCIAS

ATMEL CORPORATION. **Atmel 8-bit Microcontroller with 4/8/12/32KBytes In-System Programmable Flash – DATASHEET**. [S.l.]: Atmel Corporation, 2015.

COUSSY, Philippe et al. An Introduction to High-Level Synthesis. **Ieee Design & Test Of Computers**, [s. l.], v. 26, n. 4, p.8-17, 21 ago. 2009. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5209958/>>. Acesso em: agosto 2016.

GROUT, Ian; MURPHY, Ciara; SILVA, Alexandre César Rodrigues da. **Remote laboratory experiment access via an RFID interface**. 2012. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7459759/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

GROUT, Ian; SILVA, Alexandre Cesar Rodrigues da. **RFID in electronic engineering education**. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE, 2014, Istanbul. Istanbul: Ieee, 2014. p. 338 - 343. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6826114/>>. Acesso em: agosto 2016.

RDM630 Specification. [20--]. Disponível em: <<https://elty.pl/upload/download/RFID/RDM630-Spec.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

ROBERTI, M. **The History of RFID Technology**, 16 janeiro 2005. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>>. Acesso em: julho 2017.

TAABELA ASCII, 23 agosto 2005. Disponível em: <<http://iris.sel.eesc.usp.br/sel433a/ASCII.pdf>>. Acesso em: agosto 2017.

VIOLINO, B. **The Basics of RFID Technology**, 16 janeiro 2005. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/view?1337>>. Acesso em: agosto 2017.

WOO-GARCIA, Rosa Ma. et al. **Design and implementation of a system access control by RFID**. 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7459759/>>. Acesso em: agosto 2016.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jorge González Aguilera:** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**Alan Mario Zuffo:** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-475-7

