

RFID na Internet das Coisas

Nome do Autor 1
Instituição do autor 1
Cidade, País do autor 1
Email do autor 1

Nome do Autor 3
Instituição do autor 3
Cidade, País do autor 3
Email do autor 3

Nome do Autor 5
Instituição do autor 5
Cidade, País do autor 5
Email do autor 5

Nome do Autor 2
Instituição do autor 2
Cidade, País do autor 2
Email do autor 2

Nome do Autor 4
Instituição do autor 4
Cidade, País do autor 4
Email do autor 4

Nome do Autor 6
Instituição do autor 6
Cidade, País do autor 6
Email do autor 6

Resumo — O conceito *IoT* (acrônimo para *Internet of Things* ou, em português Internet das Coisas) e a tecnologia *RFID* (acrônimo para *Radio-Frequency Identification* ou, em português, Identificação por Rádiofrequência) são intrinsecamente relacionados. Este trabalho é sobre as tecnologias necessárias, desde o hardware até o software para um desenvolvimento de um sistema de *RFID* na *IoT* visando baixo custo. Arduino, Raspberry Pi, etiquetas, leitores e placas estão relacionadas na parte física do sistema, enquanto na parte lógica estão o Linux, o protocolo *MQTT*, (acrônimo para *Message Queue Telemetry Transport* ou, em português Transporte Telemetria da Fila de Mensagens), a biblioteca PubSub, servidor Mosquitto, PostgreSQL e Apache. Além de citar tipos de aplicações que podem ser feitas usando a Rádiofrequência na Internet das Coisas.

Palavras-chave – *IoT*; *MQTT*; *RFID*.

I. IOT

O conceito de *IoT* originou-se no final da década de 1990, durante os primórdios dos estudos sobre o uso da *RFID* para solucionar problemas de logística e de negócios em geral, segundo Dias[1]. A Internet das Coisas é formada pela junção de inúmeras tecnologias de hardware e software, dentre elas estão a própria identificação por rádiofrequência, comunicação sem fio, redes de computadores, sensores, intermediadores, inteligência artificial e banco de dados.

O microcontrolador Arduino e o minicomputador Raspberry Pi são exemplos de hardwares de baixo custo que podem ser utilizados nesse conceito. O primeiro pela sua facilidade em extrair e converter os dados advindos de sensores analógicos e digitais para o mundo binário. O segundo por possuir um sistema operacional Linux e consequentemente o seu ecossistema de softwares, principalmente: intermediador *MQTT* Mosquitto, linguagens de programação (C, PHP e Python), servidor *HTTP* (acrônimo para *HyperText Transfer Protocol* ou, em português Protocolo de Transferência de Hipertexto) Apache e o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL.

Ao implementar a *IoT* gera-se uma grande quantidade de dados, possibilita-se através desse volume o estudo e consequentemente a criação de perfis dos mesmos, que podem ser utilizados para a mineração de dados e gerar informações importantes. Um perfil permite uma identificação mais específica de algo ou alguém.

Informação é poder, e a *IoT* a gera em grande quantidade. Utilizar o poder computacional para essa transformação é fundamental para permitir que ela seja convertida para conhecimento aos seres humanos, possibilitando com o passar do tempo uma maior sabedoria sobre o que está sendo observado.

Ter sabedoria sobre uma determinada área antes que os concorrentes é uma grande vantagem na área empresarial. Nesse ponto a Internet das Coisas é um conceito disruptivo, que inova a maneira de como gerenciar e negociar. devido a automatização da captura, armazenamento e análise dos dados.

II. ARDUINO

De acordo com Javed[2], o Arduino é uma plataforma de código aberto composta por elementos de hardware e software muito simples e fácil de usar, possui uma linguagem semelhante ao C para sua programação. Ele pode ler dados de um sensor e controlar componentes como luzes, motores e termostatos e portas de garagem.

Esse microcontrolador possui pinos digitais que permitem trabalhar com componentes que precisam estar em apenas dois estados, desligado e ligado, analogamente zero e um no mundo digital.

Ele também possui pinos analógicos, um exemplo de componente que utiliza esses pinos para transmitir informação é um sensor de temperatura, pois não é possível medi-la apenas como frio ou quente.

Em requisitos de memória e processamento ele possui o necessário para a aquisição dos dados, pequenos cálculos e sua

transferência através de uma rede de computadores. Não é possível instalar um sistema operacional complexo, esse é necessário para executar programas como Mosquitto, PostgreSQL e Apache, responsáveis respectivamente pela transferência, armazenamento e disponibilização dos dados na Internet.

Na Fig 1 a versão mais popular do microcontrolador Arduino, onde ao 6 pinos analógicos estão na parte inferior prefixados com a letra A maiúscula e os 14 pinos digitais na parte superior.



Figura 1- ARDUINO UNO

Fonte: https://store-cdn.arduino.cc/usa/catalog/product/cache/1/image/520x330/604a3538c15e081937dbfbd20aa60aad/A/0/A000066_featured_2.jpg

Para a comunicação na *IoT* o Arduino possui uma biblioteca denominada PubSub que se comunica pelo protocolo de rede de computadores denominado *MQTT*.

Na Fig 2 um *Shield Ethernet* para Arduino, que é uma placa complementar ao microcontrolador que possibilita ao Arduino se comunicar em uma rede de computadores através de cabos do tipo *Ethernet*. Esse é um *hardware* necessário para que a comunicação exista entre a PubSub e o Mosquitto.



Figura 2- SHIELD ETHERNET PARA ARDUINO

Fonte: <https://www.filipeflop.com/wp-content/uploads/2014/01/1000701-1.jpg>

III. RASPBERRY PI

O Raspberry Pi possui comunicação através uma placa Ethernet, WiFi e Bluetooth, descreve Oliveira[3]. Isso aliado ao seu poder de processamento e armazenamento, o torna o

parceiro ideal ao Arduino para utilização na Internet das Coisas. Nesse minicomputador é possível a instalação de um sistema operacional como o Linux e seus softwares poderosos.

A parceria é poderosa pois conjugam do princípio de serem livres, hardware e software. Isso diminui o custo e consequentemente melhora o *ROI* (acrônimo para *Return on Investment* ou, em português retorno sobre o investimento).

Na Tab 1 o preço do *hardware* básico para o funcionamento da *IoT* com Arduino e Raspberry Pi.

Tabela 1- PREÇO DO HARDWARE - 13/10/2017

Componentes	Preço
Cabo de Rede Conector RJ45 1,5m	R\$ 9,90
Cartão SD Classe 10 16GB	R\$ 69,90
Ethernet Shield W5100 para Arduino	R\$ 54,90
Fonte DC Chaveada 5V 3A Micro USB	R\$ 34,90
Placa Uno R3 + Cabo USB para Arduino	R\$ 44,90
Raspberry Pi 3 Model B	R\$ 299,90
TOTAL	R\$ 514,40

Fonte: <https://www.filipeflop.com/>

O Linux permite que sejam usadas linguagens como C, PHP ou Python para a criar os sistemas que irão processar os dados. É através delas que as ideias contidas nos algoritmos são convertidas para gerar a sabedoria que se busca e divulgá-las na Internet.

Grças a esse sistema operacional é possível utilizar softwares complexos que possuem milhares de linhas de código, anos ou décadas de estudo e desenvolvimento. O programa denominado Mosquitto funciona como servidor de *MQTT*, sendo esse o responsável por receber e enviar os dados no formato desse protocolo. As configurações de rede são mais simples de serem feitas devido ao Linux, fato que não acontece no microcontrolador parceiro.

Na Fig 3 o minicomputador Raspberry Pi com a sua entrada *Ethernet* e suas saídas *USB*. Usa-se Uma dessas saídas para a transferência do código feito no minicomputador para o microcontrolador.



Figura 3- RASPBERRY PI 3

Fonte: <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2017/05/Raspberry-Pi-3-hero-1-1571x1080.jpg>

IV. MQTT

A designação *M2M* (acrônimo para *Machine to Machine* ou, em português Máquina para Máquina) é um conceito onde há comunicação entre dispositivos sem intervenção humana. A *IoT* é uma visão mais abrangente do conceito *M2M* de acordo com Coelho[4].

O protocolo *MQTT* se encaixa nesse propósito. Ele trabalha com o paradigma *Publisher* e *Subscriber* através de um *Broker*. O último é um concentrador/intermediador que gerencia os dois primeiros. O *Publisher* é um dispositivo que publica uma mensagem em um determinado tópico no concentrador e o *Subscriber* é o assinante que escolhe qual mensagem publicada no intermediador ele deseja receber.

Um publicador pode ser um assinante e o caso contrário também é possível. Um tópico pode ser assinado por mais de um assinante como aparece na Fig 4.

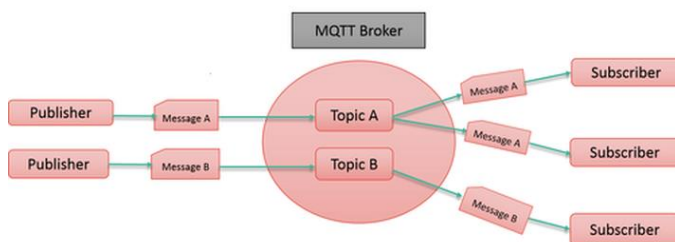


Figura 4 - MQTT –Publisher/Subscriber

Fonte: <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2017/05/Raspberry-Pi-3-hero-1-1571x1080.jpg>

Esse protocolo é usado na comunicação *M2M* porque ele gera um tráfego de rede menor que o *HTTP*, que é o protocolo utilizado para demonstrar as informações ao usuário final.

V. RFID

A tecnologia *RFID* utiliza-se da radiofrequência, uma forma de energia eletromagnética, para transmitir e receber dados que identificam exclusivamente uma coisa.

Etiqueta, antena e leitor são os componentes básicos de um sistema *RFID*. As etiquetas transmitem sua identificação, a antena recebe esses dados e os leitores os codificam de forma que os sistemas consigam processá-los.

Esses componentes devem trabalhar todos em uma mesma radiofrequência. O tamanho da antena varia de acordo com a frequência escolhida[5].

A Tab 2 extraída de Bhuptani e Moradpour[6] demonstra as frequências e suas aplicações típicas.

Tabela 2- FREQUÊNCIAS E SUAS APLICAÇÕES TÍPICAS DE RFID

Frequência	Aplicações Típicas
Baixa Frequência(BF) Menos que 135 KHz	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de animais Automação Industrial Controle de Acesso
Alta Frequência(AF) 13,56 Mhz	<ul style="list-style-type: none"> Cartões de pagamento e de Fidelidade (Cartões Inteligentes). Controle de Acesso Anti-falsificações. Diversas aplicações de rastreamento ao nível de item, tais como livros, bagagens, vestuário, etc. Prateleiras Inteligentes. Identificação e monitoramento de pessoas.
Ultra Alta Frequência(UHF) 433 Mhz e 860 a 930 Mhz	Cadeia de abastecimento e logística, tais como: <ul style="list-style-type: none"> Controle de inventário. Gerenciamento de armazéns. Rastreamento de ativos Controle de acesso.
Microondas 2,45 Ghz e 5,8 GHz	<ul style="list-style-type: none"> Cobrança eletrônica de pedágio. Automação Industrial.

A Fig 5 mostra o hardware de *RFID* utilizado em um sistema de controle de frequência. Trabalhando em BF.

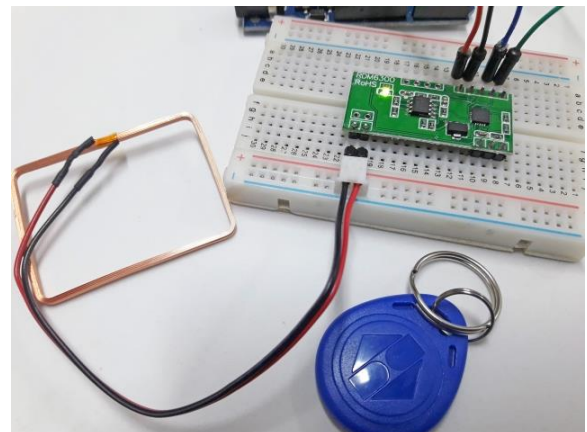


Figura 5 – ANTENA, LEITOR e CHAVEIRO RFID de 125KHz

Fonte: https://1.bp.blogspot.com/-L7tUdIbRAUw/WRz68zDTHII/AAAAAAAAAGms/WBgklsI75ok-LCD09qgS7ryFfFcaHzUCQCLcB/s1600/Leitor_RFID_RDM6300_125KHz.jpg

Já na Fig 6 a antena e o leitor estão em uma única placa e temos a etiqueta *RFID* embutida em dois formatos: cartão e chaveiro. Estes componentes trabalham em AF.

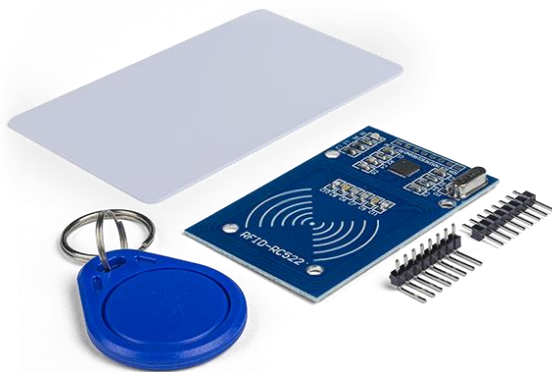


Figura 6 - CARTÃO, CHAVEIRO e LEITOR RFID de 13.56Mhz

Fonte: https://www.robocore.net/upload/lojavirtual/796_1_H.png

Uma identificação unívoca como a do *RFID* permite associar outros dados a ela e assim gerar informações concisas.

VI. POSTGRESQL

O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), utilizado para armazenar informações de soluções de informática em todas as áreas de negócio existentes, bem como administrar o acesso a estas informações, conforme afirma Milani[7].

Etiqueta, antena e leitor RFID, Arduino e biblioteca PubSub trazem os dados ao Raspberry Pi e nele é executado esse SGDB. Ele é importante pois armazena os dados de forma permanente, permitindo a criação de informações através do histórico de dados acumulados.

O PostgreSQL também a ponte para que as linguagens de programação processem futuramente as informações exibindo-as através do servidor de página de Internet chamado Apache.

Na Fig 7 está o pgAdmin 3, ferramenta para facilitar a interação do programador com o PostgreSQL.

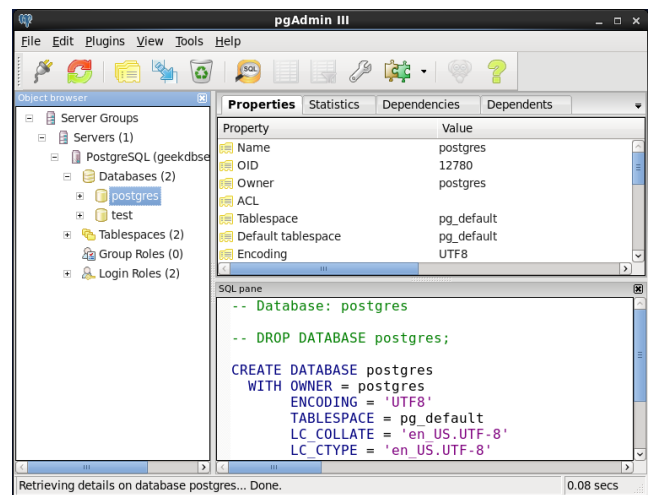


Figura 7-PGADMIN 3

Fonte: <http://cdn.itzgeek.com/wp-content/uploads/2012/03/CentOS-6-pgAdmin3.png>

VII. APACHE HTTPD

O Apache HTTPD (acrônimo para HyperText Transfer Protocol Daemon ou, em português Servidor do Protocolo de Transferência de Hipertexto) é o mais utilizado no mundo para disponibilização de conteúdo através de páginas de Internet[8].

As linguagens de programação ao pegar as informações no PostgreSQL, a processam e geram informações através de *HTML* (acrônimo de *HyperText Markup Language* ou, em português, Linguagem de Marcação de Hipertexto), *CSS* (acrônimo de *Cascading Style Sheets* ou, em português Folhas de Estilo em Cascata) e imagens para o melhor entendimento das pessoas através desse servidor.

Na Fig 8 está o navegador Mozilla Firefox acessando uma página de internet disponibilizada através do Apache HTTPD.

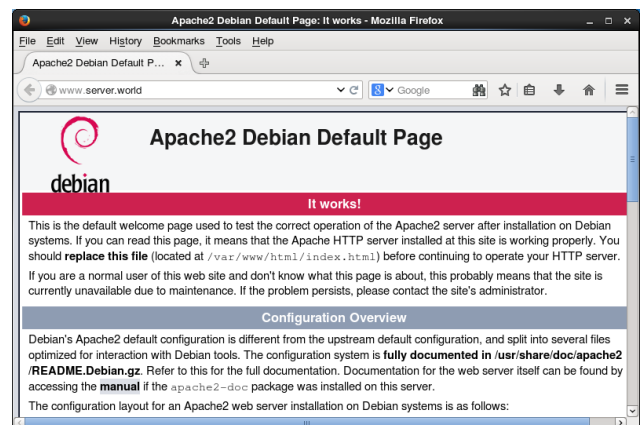


Figura 8 - APACHE HTTPD

Fonte: https://www.server-world.info/en/Debian_8/httpd/img/1.png

Enquanto o Mosquitto é o intermediador máquina - máquina, o Apache HTTP é o intermediador entre a máquina - humano. Sendo ele que nos possibilita visualizar os dados, informações e conhecimentos gerados pelo sistema e com isso

umentar a sabedoria em um área específica onde o *RFID* foi aplicado.

VIII. APLICAÇÕES DO RFID

A Identificação por Radiofrequência é como código de barra eletrônico que identifica as coisas a distância e até consegue atravessar materiais que não forem grandes barreiras para sua onda eletromagnética.

A Tab 3 também extraída de Bhuptani e Moradpour[6] demonstra áreas onde um sistema de *IoT* com *RFID* pode ser aplicado.

Tabela 3- APLICAÇÕES DE RFID

Aplicação	Característica
Vigilância Eletrônica de Artigos	<ul style="list-style-type: none"> • Evita furtos através de etiquetas baratas de 1 bit • Sistema de circuito fechado que não interage com outros sistemas
Autenticação de Documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprova a autenticidade de um documento através de uma etiqueta RFID embutida • Etiquetas especiais embutidas no papel. • Pode usar etiquetas de apenas leitura ou de leitura/gravação
Controle de Acesso	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas embutidas em crachás ou chaveiros podem proporcionar acesso a áreas restritas. • Sistema em circuito fechado pode interagir com a infraestrutura do diretório da empresa para permissão e cancelamento de acesso imediato.
Acompanhamento Eletrônico de Procedência de Medicamentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitam a proliferação de medicamentos falsificados mantendo um registro da procedência do medicamento à medida que ele passa na cadeia de abastecimento. • Sistema em circuito aberto que requer algum tipo de repositório central para armazenar as informações de procedência do medicamento.
Monitoramento de Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuda a localizar crianças perdidas em parques de diversões. • Ajuda a localizar e acompanhar o paradeiro de idosos em casas de saúde.
Monitoramento de Pacientes	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona segurança aos pacientes e identificação aos recém-nascidos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica acuradamente o paciente cirúrgico ou para administração de medicamentos
Detecção e Monitoramento Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Monitora as condições ambientais, tais como temperatura para itens perecíveis. • Identifica a adulteração de itens tais como alimentos e medicamentos.
Controle de Aglomerações de Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece meio mais rápido para processar convidados/visitantes em concertos e boates. • Etiquetas de alta frequência, etiquetas injetáveis em alguns casos. • Sistema em circuito fechado.
Pagamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Cartões inteligentes de RFID podem atuar como carteiras eletrônicas, permitindo aos consumidores pagarem usando cartão. • Etiquetas de Alta Frequência usadas neste sistema em circuito fechado.
Automação Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Automatiza o processo de montagem de vários componentes através do uso da RFID para verificar componentes e instruções de montagem. • Sistema em circuito Fechado
Acompanhamento e Rastreamento/ Integração da Cadeia de Abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Provavelmente o uso mais predominante da RFID na de cadeia de abastecimento. • Usado em funções tais como substituição de código de barras, exigências de conformidade, visibilidade de cadeia de abastecimento.

IX. CONCLUSÕES

Uma identificação única tem um poder desconhecido. Associá-la a ideias ainda não exploradas é fantástico. Auxiliada com área de abrangência da Internet, multiplica em muito as possibilidades. *RFID* na *IoT* é promissor, necessita do conhecimento de eletrônica, programação, redes, banco de dados e do negócio em que será implantado.

Graças a hardwares e softwares livres foi possível entender e desenvolver um sistema de baixo custo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos membros do FabLab do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul campus Três Lagoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] R. R. de F. Dias. Internet das Coisas sem mistérios: uma nova inteligência para negócios. Netpress Books. São Paulo, 2016.
- [2] A. Javed. Criando projetos com Arduino para Internet das Coisas: Experimento com aplicações do mundo real – Um guia para o entusiasta de Arduino ávido por aprender. Novatec. São Paulo, 2017.
- [3] S. de Oliveira. Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi. Novatec. São Paulo, 2017.
- [4] P. Coelho. Internet das Coisas: Introdução prática. FCA. Lisboa, 2017.
- [5] F. Hessel; R. S. G. Villar; R. R. de F. Dias; S. de P. Baladeri. Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da excelência. 2ª. EdUPUCRS. Porto Alegre, 2011.
- [6] M. Bhuptan;. S. Moradpour. RFID: Implementando o Sistema de Identificação por Rádiofrequência.IMAM. São Paulo, 2005.
- [7] A. Milani. PostgreSQL: Guia do programador. Novatec. São Paulo, 2008.
- [8] K. Coar; R. Bowen. Apache guia prático. Alta Books. Rio de Janeiro, 2009.