

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
TECNICO EM ELETROTÉCNICA**

**MARCIO APARECIDO NASSORRI
MATEUS USTULIN MENEZES
RENATO LUIS DOS SANTOS
RODRIGO SILVA RALO
VICENTE PREMIERO NETTO
VITOR EDUARDO OLIVEIRA POLONIO**

**SMART HOME: A inteligência na automação residencial.
Protótipo de Sistema de Automação Residencial para demonstração
da utilização do Protocolo MQTT.**

São José do Rio Preto

2019

**MARCIO APARECIDO NASSORRI
MATEUS USTULIN MENEZES
RENATO LUIS DOS SANTOS
RODRIGO SILVA RALO
VICENTE PREMIERO NETTO
VITOR EDUARDO OLIVEIRA POLONIO**

**SMART HOME: A inteligência na automação residencial.
Protótipo de Sistema de Automação Residencial para demonstração
da utilização do Protocolo MQTT.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Eletrotécnica da Etec ‘
Philadelpho Golvêa Netto, orientado
pelo Prof. Mário Kenji Tamura, como
requisito parcial para obtenção do título
de técnico em Eletrotécnica.

“Conte-me e eu esquecerei;
ensina-me e eu me lembrarei;
envolva-me e eu aprenderei.”

Benjamim Franklin

São José do Rio Preto

2019

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Deus, por estar sempre presente, dando forças para continuar.

Agradecimento ao professor Mário Kenji Tamura, pela orientação, confiança, amizade e tempo dedicado ao meu trabalho.

Agradecimento aos professores Marcos Antonio Prieto, José Eduardo Scarpassa, Alex Fabiano Ramalho Davoglio, Ana Carolina Lisboa Martins, Carlos Alberto Primo Agostinho, Carlos Alberto Santoliquido, Eder Luis Chiozini, Fernando Faitarone Brasilino, Humberto Nogueira Rodrigues, Jefferson Severino Da Silva, José Dalson Marques Cesco, Mário Kenji Tamura, Maruen Tanios, Nelson Gonçalves Dos Reis, Simone Marques Barboza E Wellington Messias De Oliveira, por todos os ensinamentos.

Agradecimento ao diretor Marcelo Romano Caceres, por toda atenção que me foi dada e dedicação ao curso.

Agradecimento aos colegas do curso, que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

Agradecemos a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Automação, é uma tecnologia que vem ao longo dos anos se aprimorando e é responsável pela funcionalidade de todos os recursos que facilitam os trabalhos do dia a dia em um dado local, seja ele, na indústria, comércio ou residência bem como trabalhos específicos que exigem velocidade e precisão de atuação. O trabalho aqui exposto dedica-se a implementação através de uma maquete com possibilidade de implementar facilidades da indústria 4.0 em residências. A automação residencial também é conhecida como “Domótica” a qual nasceu da fusão da palavra “Domus”, que significa casa, com a palavra “Robótica”, que está ligada ao ato de tornar autônomo alguns tipos de eventos, isto é, realizar ações ou tarefas de forma autônoma. Possui enorme tendência social para oferecer acessibilidade à atividades e equipamentos aos portadores de necessidades especiais que outrora, dependiam da ajuda de terceiros. Tais soluções normalmente são compostas por um hardware de operação, responsável pelo monitoramento de sensores e acionamento de dispositivos e por um software de gerenciamento, que propõe funcionalidades básicas de cadastramento de dispositivos, monitoramento de eventos e execução de comandos. O amadurecimento da ideia nos levou a desenvolver o protótipo de um sistema de Domótica de baixo custo composto por um hardware de controle que se comunica com um servidor de mensagens MQTT através de uma gateway pode ser física ou aérea com acesso à Internet e o hardware de controle contém um firmware para controle de todos os dispositivos envolvidos enviando e recebendo informações que podem ser provenientes de um Tablet, PC ou Celular. No caso aqui exposto será usado um Celular com um programa cliente de uso gratuito e com funções limitadas para teste com suporte à dispositivos móveis. Este protótipo também tem o objetivo de transparecer a viabilidade de soluções de baixo custo, permitindo a qualquer classe o acesso a automação residencial.

Palavras chave: Automação residencial, Domótica, hardware, software, soluções de baixo custo.

ABSTRACT

Automation is a technology that has been improving over the years and is responsible for the functionality of all the features that facilitate day-to-day work in a given location, be it in industry, commerce or residence as well as specific jobs that require speed and accuracy of performance. The work here exposed is dedicated to implementation through a model with the possibility of implementing 4.0 industry facilities in homes. Home automation is also known as "Domotica" in which it was born from the fusion of the word "Domus", which means home, with the word "Robotics", which is linked to the act of making certain types of events autonomous, that is, performing actions. or tasks autonomously. It has a huge social tendency to offer accessibility to activities and equipment to people with special needs that previously depended on the help of others. Such solutions are usually composed of operating hardware, which is responsible for sensor monitoring and device activation and management software, which proposes basic device registration, event monitoring and command execution functionalities. The maturing of the idea led us to develop the prototype of a low cost home automation system consisting of control hardware that communicates with an MQTT messaging server through a gateway can be physical or airborne with internet access and the hardware of Control contains firmware to control all devices involved by sending and receiving information that may come from a Tablet, PC or Mobile. In this case, a Mobile Phone with a free client program and limited functions for mobile device testing will be used. This prototype also aims to show the viability of low cost solutions, allowing any class access to home automation

Keywords: Home automation, Domotic, hardware, software, low cost solutions.

SUMÁRIO

| | | |
|--------|--------------------------------------|----|
| 1.0 | Introdução | 6 |
| 2.0 | Desenvolvimento | 7 |
| 2.1 | Fundamentação Teórica | 7 |
| 2.1.1 | Esquema de Blocos | 8 |
| 2.1.2 | Projeto | 10 |
| 3.0 | HardWare e FirmWare | 10 |
| 3.0.1 | ESP82600 | 10 |
| 3.0.2 | Características do Modulo WiFi | 11 |
| 3.0.3 | Conversor de Nível | 11 |
| 3.0.4 | Regulador Abaixador de tensão | 12 |
| 3.0.5 | PIC18F452 Pinagens | 14 |
| 3.0.6 | Sensores | 14 |
| 3.0.7 | Modulo de reles | 15 |
| 3.0.8 | Prototipo de teste | 15 |
| 3.1 | O que I2C | 16 |
| 4.0 | SoftWare Cliente | 16 |
| 5.0 | Ideia | 17 |
| 5.0.1 | Intenção | 17 |
| 5.0.2 | Objetivo | 17 |
| 6.0 | Implementação | 17 |
| 7.0 | Desafios da escolha | 17 |
| 8.0 | Descrição | 17 |
| 9.0 | Funcionamento | 18 |
| 10.0 | O que e o MQTT | 18 |
| 10.0.1 | Descrição do Sistema | 20 |
| 10.0.2 | Tipos de Mensagem | 22 |
| 11.0 | Maquet da Smart Home | 25 |
| 12.0 | Dificuldades Encontradas | 27 |
| 13.0 | Lista de Abreviações | 27 |
| 14.0 | Cronograma | 28 |
| 15.0 | Custos de Projeto | 30 |
| 16.0 | Canvas | 31 |
| 17.0 | Referencias Bibliográficas | 33 |
| 18.0 | Folha de Aprovacao | 34 |

1. INTRODUÇÃO

A necessidade cada vez maior de criar os ambientes corretos nos espaços, com segurança e acessibilidade, quer se trate de um edifício industrial, comercial ou residencial, apresenta um desafio tecnológico aos engenheiros, técnicos, arquitetos e instaladores, frente ao uso cada vez maior de tecnologias específicas. Seja no controle de uma sala de videoconferência, de um Centro de Congressos, de um complexo Comercial, ou um simples Home Theater, os profissionais têm hoje que lidar com conceitos e necessidades atualizadas de infraestruturas, importantes para comodidade e funcionalidade humana.

Nos últimos anos, as pessoas têm procurado cada vez mais melhorar ou dinamizar seu ambiente pessoal ou residencial, buscando maior comodidade, facilidade, precisão e mais tempo para descanso. Compreendendo esse conceito, a área da automação que se aplica às residências é a Domótica.

A Domótica é uma tecnologia que vem ao longo dos anos sendo aprimorada e compreende um sistema integrado capaz de controlar todos os ambientes de uma residência, incluindo temperatura, luminosidade, som, segurança, dentre outros através de um só módulo.

A automação já é uma realidade na indústria há muitos anos, sendo o uso da mesma para acelerar a produção como forma de redução de custos, também eliminando a realização de tarefas nocivas ao ser humano, como por exemplo, o controle da temperatura de um determinado setor siderúrgico o seccionamento de uma chave de média ou alta tensão. A implantação da Domótica consiste na aplicação do mesmo conceito voltado para bem-estar e conforto em nossas moradias, através da automatização da climatização, iluminação e segurança, dentre outros possíveis bem como colocar as pessoas que estão em busca de tecnologia remota em suas residências buscar soluções de segurança que permitam a integração de funcionalidades como monitoramento via CFTV (câmeras de segurança), equipamentos de alarme sonoro, iluminação, televisores e travas de segurança, através de blocos que executam conjuntos de ações de maneira integrada.

Deste ponto em diante, quando o texto fizer menção ao termo **Smart Home**, trata-se de uma maquete representando uma residência inteligente que possua um sistema de automação com base na tecnologia da indústria 4.0 IoT (internet das coisas). Estas soluções normalmente são acionadas por dispositivos fixos ou móveis como mostra a figura 1.



Figura 1

Contudo, da mesma maneira evolutiva que ocorreu a revolução na vida das pessoas com o surgimento dos computadores pessoais “PCs” (Personal Computers), é fato, que ocorra também uma revolução com a aplicação da Domótica, fazendo com que as Smart Home’s (casas inteligentes) se tornem indispensáveis aos padrões de qualidade de vida do século XXI e posteriores.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão apresentados os conceitos que foram primordiais para o desenvolvimento do projeto “SMART HOME: A inteligência na automação residencial – Protótipo de Sistema de Automação Residencial”.

Projetos de domótica podem ser divididos em três tipos de acordo com o nível de integração e complexidade do sistema (Angel 1993). O tipo utilizado no projeto Smart Home foi:

Sistema de controle com integração centralizada: “existe apenas um controlador

para todos os cômodos da residência que estão incluídos na automação”.

Atualmente, as pesquisas no setor de automação, incluindo a domótica, tendem para a área da inteligência artificial da indústria 4.0 IoT, visando acrescentar às residências a capacidade de “aprender” com os seus moradores e de se autoconfigurar para proporcionar um maior conforto, segurança e praticidade.

A automação residencial propõe uma alteração da infraestrutura da residência para centralizar os diversos tipos de serviços e de dispositivos que executam tarefas em um único equipamento, o integrador.

A figura 2 mostra uma disposição em blocos dos dispositivos que envolvem o hardware de controle como sendo o integrador.

A Figura 3, demonstra uma ideia de como deve ser a estrutura física para que os serviços e equipamentos trabalhem em conjunto.

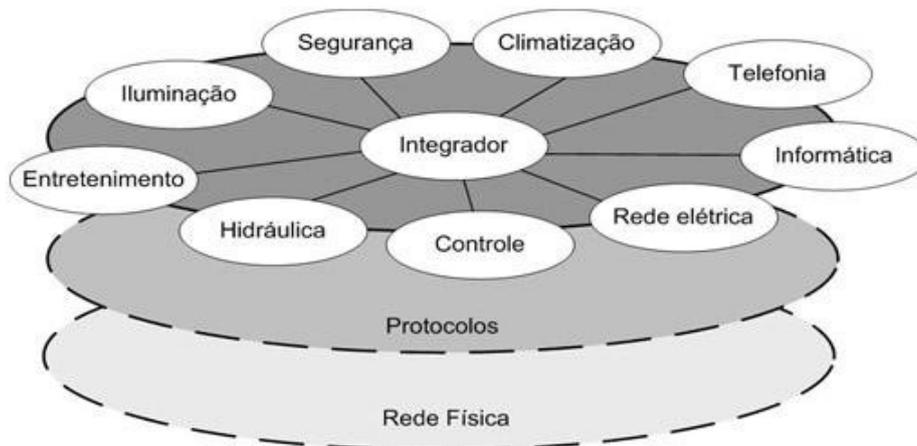


Figura 3

Representação da infra-estrutura de uma residência automatizada.

2.1.2. Projeto

Baseado em sistemas da indústria 4.0 voltado à Automação tanto residencial quanto industrial utilizando como intermediário um servidor MQTT para tratamento de envio e recebimento de informações de dados entre o cliente e dispositivos sensores e ou atuadores.

3.0 HardWare e FirmWare

3.0.1 Modulo utilizado:

ESP8266 equipado com modulo WiFi programado em linguagem LUA utilizando IDE ESPlorer v0.2.0rc5 de uso gratuito, com drivers de biblioteca para suporte a MQTT v5.0 também de uso gratuito.

```
publish_state = false
pubValue = 0
DigitalOutPut = 0
--motor_pin = 0
pwm1_pin = 1--1
pwm2_pin = 2 --2
pwm3_pin = 3 --3
pwm4_pin = 4
pwm5_pin = 5
US_TO_MS_TMR= 1000
t3 = tmr.create()
t3:register(250, tmr.ALARM_AUTO, function() blink_connection() end)
t4 = tmr.create()
function pubEvent()
  if (Connected == false) then return end
  if (pwm1Old ~= PWMDutycycle1) then
    mqttBroker:publish(topicQueue.."/lamp1",PWMDutycycle1,0,0)
    pwm1Old = PWMDutycycle1
    publish_state = true
  end
  if (pwm2Old ~= PWMDutycycle2) then
    mqttBroker:publish(topicQueue.."/lamp2",PWMDutycycle2,0,0)
    pwm2Old = PWMDutycycle2
    publish_state = true
  end
  if (pwm3Old ~= PWMDutycycle3) then
    mqttBroker:publish(topicQueue.."/lamp3",PWMDutycycle3,0,0)
    pwm3Old = PWMDutycycle3
    publish_state = true
  end
  if (pwm4Old ~= PWMDutycycle4) then
    mqttBroker:publish(topicQueue.."/lamp4",PWMDutycycle4,0,0)
    pwm4Old = PWMDutycycle4
    publish_state = true
  end
  if (pwm5Old ~= PWMDutycycle5) then
    mqttBroker:publish(topicQueue.."/vent",PWMDutycycle5,0,0)
```

Codigo fonte ESP8266

Possui 5 canais PWM (Pulse Width Modulation) modulação por largura de pulso para utilização com driver para controle de dispositivos de media potência.

Utilização de um canal de comunicação I2C master com velocidade de 100Khz como interface de comunicação com o microprocessador auxiliar de aquisição de dados PIC18F452.

3.0.2 Características do Modulo WiFi

IEEE 802.11 b / g / n

Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP

Built-in TCP / IP protocol stack

802.11b mode + 19.5dBm output power

Built-in temperature sensor

Support antenna diversity

Built-in low-power 32-bit CPU: can double as an application processor

SDIO 2.0, SPI, UART

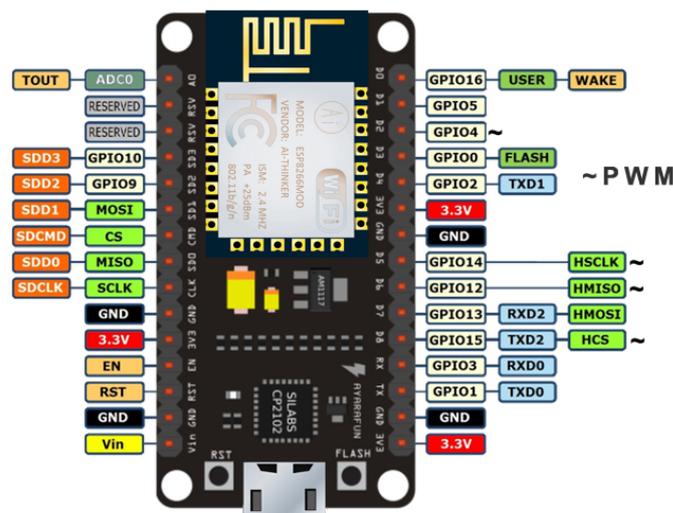


Figura 5

3.0.3 Conversor de Nível

Converte níveis e tensão entre dispositivos adequando assim os níveis entre os mesmos para que não haja destruição prematura das portas/pinos interligadas.

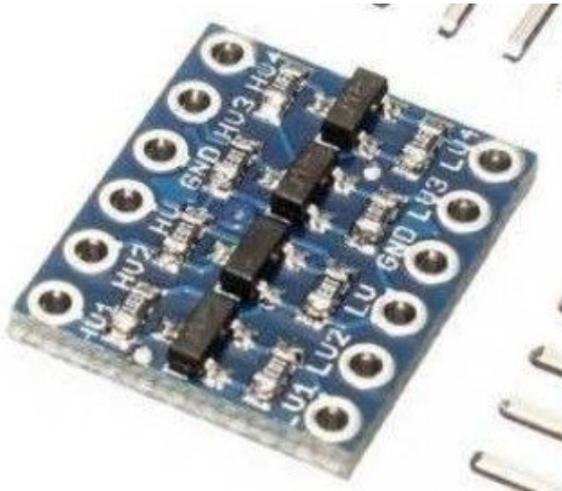


Figura 6

3.0.4 Regulador Abaixador de Tensão DC

Regula e abaixa a tensão contínua para níveis aceitáveis para os dispositivos envolvidos de valores entre 8 e 18v DC para 5 e 3.3v respectivamente.

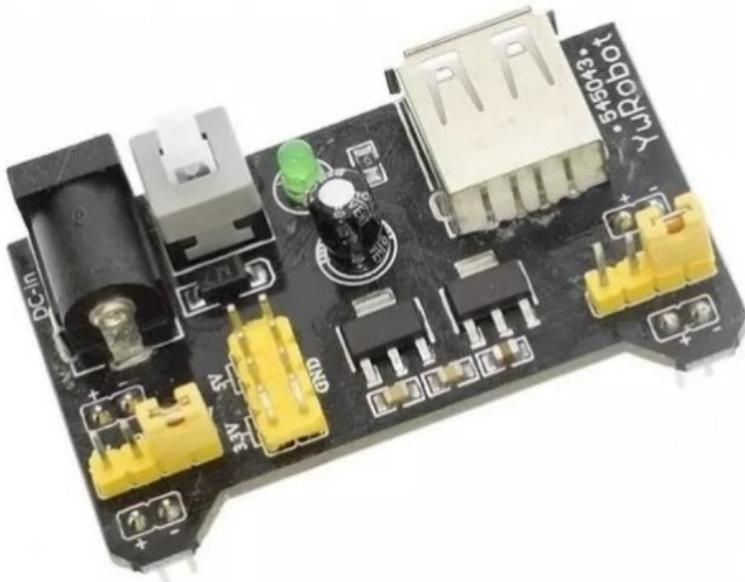


Figura 7

3.0.5 Microcontrolador PIC18F452

Microcontrolador programado em linguagem C, compilador da MicroChip XC 8 em modo FREE Student com modulo I2C Escravo habilitado.

```

void I2C_Machine()
{
    volatile uint8_t z;
    if(SSPIF == 1)
    {
        SSPIF = 0;
        if ((SSPCON1bits.SSPOV) || (SSPCON1bits.WCOL)) //If overflow or collision
        {
            z = SSPBUF;          // Read the previous value to clear the buffer
            SSPCON1bits.SSPOV = 0; // Clear the overflow flag
            SSPCON1bits.WCOL = 0; // Clear the collision bit
            SSPCON1bits.CKP = 1;
        }
        if(!SSPSTATbits.D_nA && !SSPSTATbits.R_nW) //If last byte was Address + Write
        {
            z = SSPBUF;
            while(!BF);
            RXBuffer[RxCount] = SSPBUF;
            RxCount++;
            if (RxCount > 5)
            {
                RxCount = 0;
                DigitalOutput() = ~RXBuffer[0] & 0xF0;
                TXBuffer[6] = RXBuffer[0]; // values of Digital outputs on PORTD
                T0CONbits.TMR0ON = 1;
            }
            SSPCON1bits.CKP = 1;
        }
        else if(!SSPSTATbits.D_nA && SSPSTATbits.R_nW) //If last byte was Address + Read
        {
            z = SSPBUF;
            BF = 0;
            SSPCON1bits.WCOL = 0;
            do{
                SSPBUF = TXBuffer[TxCount];
            }while(SSPCON1bits.WCOL);
            SSPCON1bits.CKP = 1;
            while(SSPSTATbits.BF);
            TxCount++;
            if (TxCount > 6)
            {
                TxCount = 0;
            }
        }
        SSPCON1bits.CKP = 1;
        LATC5 = 1;
    }
}

```

PIC18F452 Pinagens

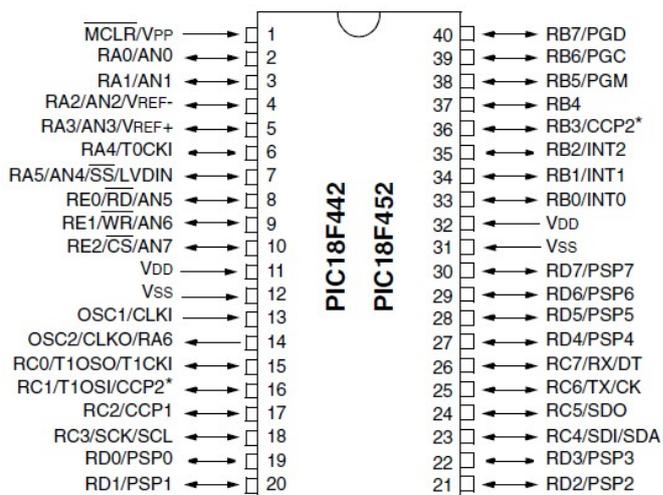


Figura 10

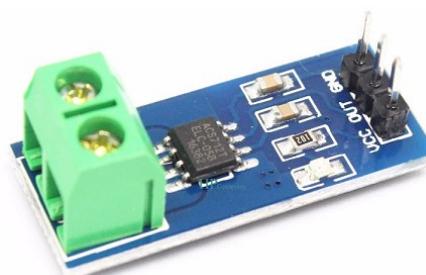
3.0.6 Sensores

Três (3) entradas analógicas programadas para captura de tensão e corrente.



Modulo ZMPT101B
Sensor de Tensão

Figura 11



Modulo ACS712
Sensor de Corrente

Figura 12

Quatro (4) entradas digitais preparadas para detecção de níveis AC/DC e equipadas com isoladores óticos para fazer o desacoplamento elétrico entre os dispositivos e a rede de baixa tensão possibilitando até a detecção de uma rede trifásica (N+F+F+F).

3.0.7 Modulo de Relés

Quatro (4) saídas digitais utilizando unidades óticas para acionamento de relés e utilização com cargas de elevada potência.



Figura 13

3.0.8 Protótipo de teste

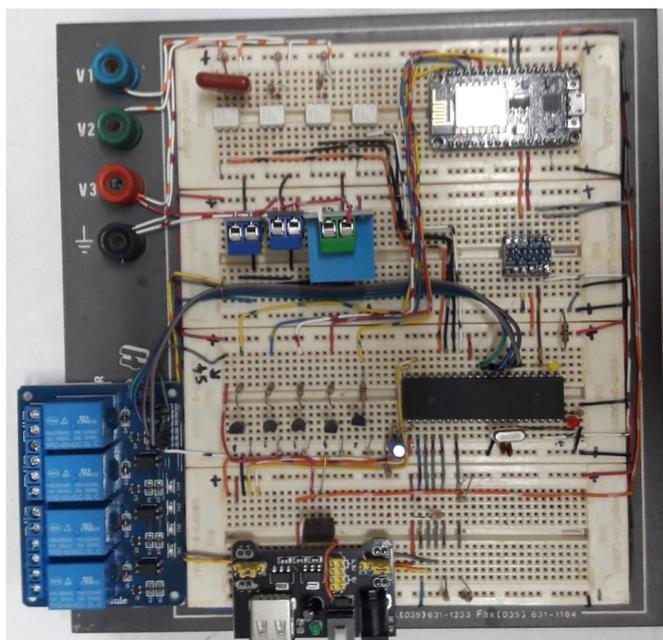


Figura 14

3.1 O que é o I2C

I2C, abreviação de “Inter Integrated Circuit” circuito inter-integrado, é um barramento serial desenvolvido pela Phillips em 1982. Como o próprio nome indica, ele foi desenvolvido para permitir que chips em um circuito se comuniquem digitalmente. O objetivo era manter o barramento simples e evitar usar toda a lógica necessária para implementar um UART ou outro protocolo serial. Como se destina à comunicação entre chips em uma PCB, seu uso destina-se apenas a curta distância. No entanto, sua simplicidade e facilidade de uso o tornaram um dos pilares da indústria de semicondutores. Você pode obter sensores, ADCs e DACs, codecs de áudio e chips de memória, tudo isso com o I2C embutido podendo operar em modo Mestre ou Escravo endereçado teoricamente com até 128 dispositivos em 7 bits mas apenas 112 na prática podem ser endereçados ou 1024 em 10 bits.

4.0 O SoftWare Cliente

Para visualização e demonstração dos dados remotos foi utilizada uma plataforma também gratuita O MQTT Dash bastante simples porém eficiente mesmo se tratando de uma versão FREE.

A Figura 7, apresenta a tela de consulta de controladores sendo acessada por um TEL. Celular (Samsung Android), satisfazendo assim o requisito de acessibilidade do sistema através de dispositivos móveis.

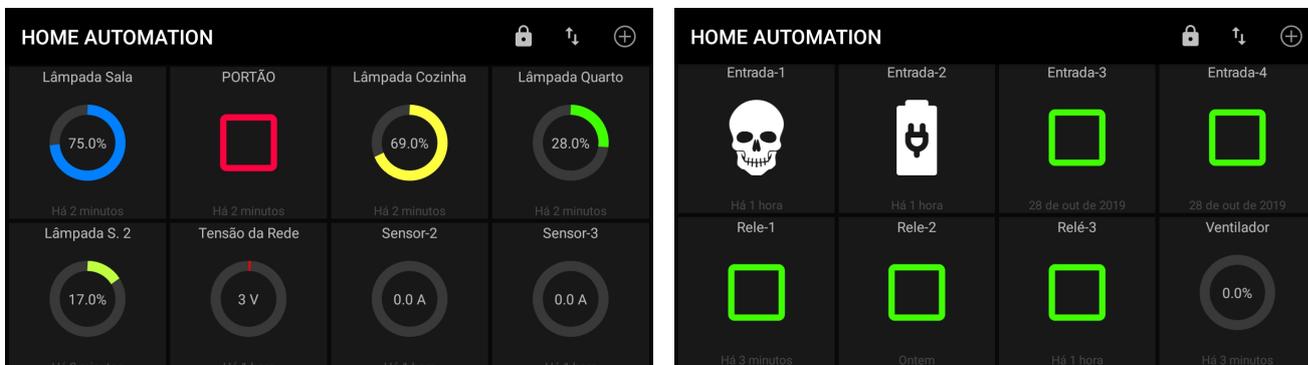


Figura 15

Aplicação sendo acessada através do Samsung Android.

5.0 Ideia

A ideia surgiu com o dialogo dos integrantes do grupo, na qual idealizaram as condições mais favoráveis para a automação em uma residência, indústria, combinando a quarta revolução tecnologia à disposição do usuário.

5.0.1 Intenção

Aplicação da IoT (Internet das Coisas) no mundo real facilitando desta forma a vida das pessoas e melhorando o desempenho e resultados das tarefas do dia a dia.

5.0.2 Objetivo

Esperamos como resultado deste projeto, implementar e viabilizar a ideia para que os consumidores em potencial possam usufruir deste mecanismo de automação, facilitando e dando comodidade, acessibilidade, rapidez, produtividade, redução de erros e maior precisão com sua utilização e obter feedback com confiabilidade vindos dos recursos oferecidos pela utilização da IoT (Internet of things, Internet das coisas)

6.0 Implementação

A implementação deverá ser feita utilizando-se um projeto piloto, demonstrado por uma maquete (Smart Home) representando uma automação de âmbito residencial, combinando mobilidade e facilidades tecnológicas presentes nos dias atuais.

7.0 Desafio da escolha

Apresentar às pessoas uma ideia de como o universo digital pode melhorar nossas vidas com responsabilidade e também incentivar o corpo docente a adotar a metodologia para futuros cursos utilizando-se dos serviços dos servidores de pesquisa de mensagens (MQTT).

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) é um protocolo de mensagens baseado na publicação/subscrição e tem como base a norma ISO (ISO / IEC PRF 20922).

8.0 Descrição

Para esta finalidade utilizaremos os recursos do meio de transmissão disponível hoje no qual consiste no protocolo de comunicação chamado de MQTT (Message Queue Telemetry Transport) e também de uso gratuito.

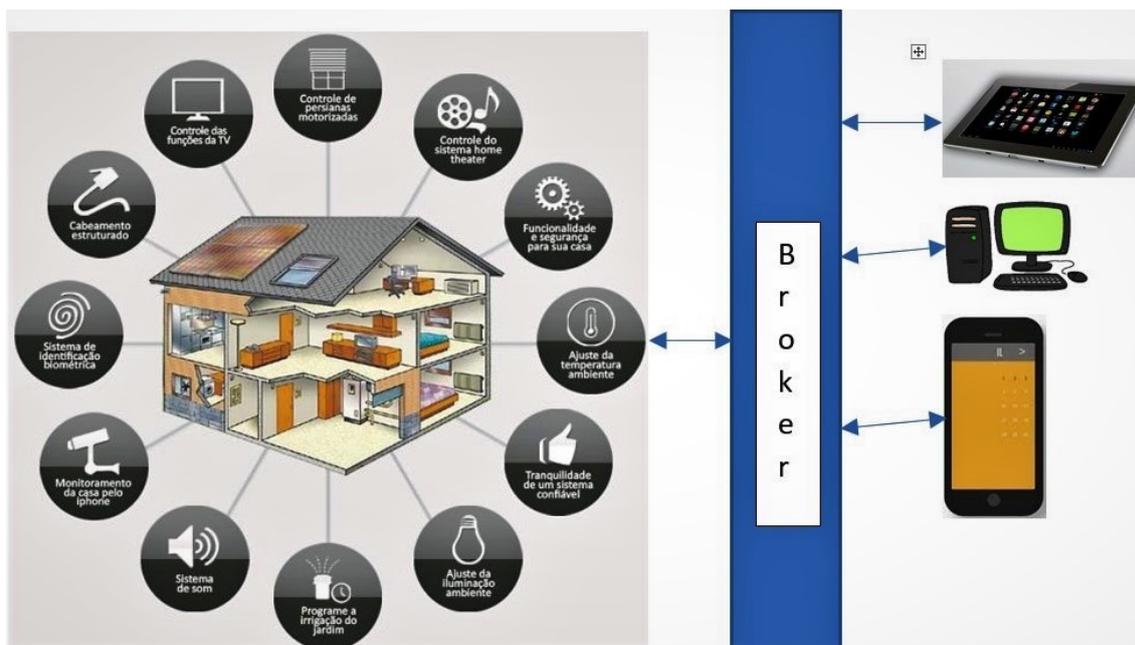


Figura 16

9.0 Funcionamento

Funciona no topo do protocolo TCP / IP. Ele foi projetado para conexões com locais remotos onde um "mínimo tamanho de código" é necessário ou a largura de banda da rede é limitada. O padrão de mensagens de publicação / assinatura requer um intermediário de mensagens.

10.0 O que é o MQTT

O MQTT, e abreviação de Message Queue Telemetry Protocol, é um protocolo de comunicação leve, projetado especificamente para ser fácil de implementar em ambientes com recursos limitados, como um microcontrolador por exemplo. Ele está sendo amplamente utilizado no mundo da IoT. É fácil de entender e é perfeitamente adequado para aplicativos em que é necessário registro de dados ou controle de dispositivos a distância. Neste projeto, implementaremos uma biblioteca MQTT básica para o ESP8266. Para fazer isso, fizemos uma vasta pesquisa na documentação padrão do MQTT, que é e está disponível gratuitamente. A turma toda agradece imensamente ao OASIS e ao MQTT.org por tornar a especificação disponível gratuitamente. Este foi um dos fatores que nos incentivou ao seu uso e implementação do protótipo de projeto aqui descrito.

Podemos pensar no MQTT como sendo baseado em um modelo de assinatura/publicação como o de uma revista ou jornal. Então, como existem muitos jornais e revistas diferentes, cada um contendo informações diferentes

das quais nós podemos ou não estar interessados, onde o fornecedor ou vendedor de revistas local tem uma lista de todas as publicações disponíveis. Assim nós podemos optar por assinar aquelas de nosso interesse e, a partir desse momento, recebermos todos os lançamentos subsequentes desde que se mantenha a sua assinatura.

Portanto, o MQTT funciona da mesma maneira, contendo um servidor executando o software intermediário MQTT. Esse intermediário pode ser consultado por clientes que desejam assinar os conteúdos de dados (conhecidos como tópicos no linguajar do MQTT) disponíveis. Um desses tópicos pode ser a temperatura de um determinado espaço climatizado, a umidade de um determinado ponto específico, o consumo de energia elétrica, enfim, tudo aquilo de se pode obter informação ou controlar a distância. Nós enviamos uma mensagem ao servidor da qual gostaríamos de assinar em um tópico. Quando uma nova leitura é obtida, o servidor envia uma mensagem com os novos dados. Isso continua até nós cancelarmos sua assinatura, parar de responder ou o broker ficar offline.

MQTT Publish

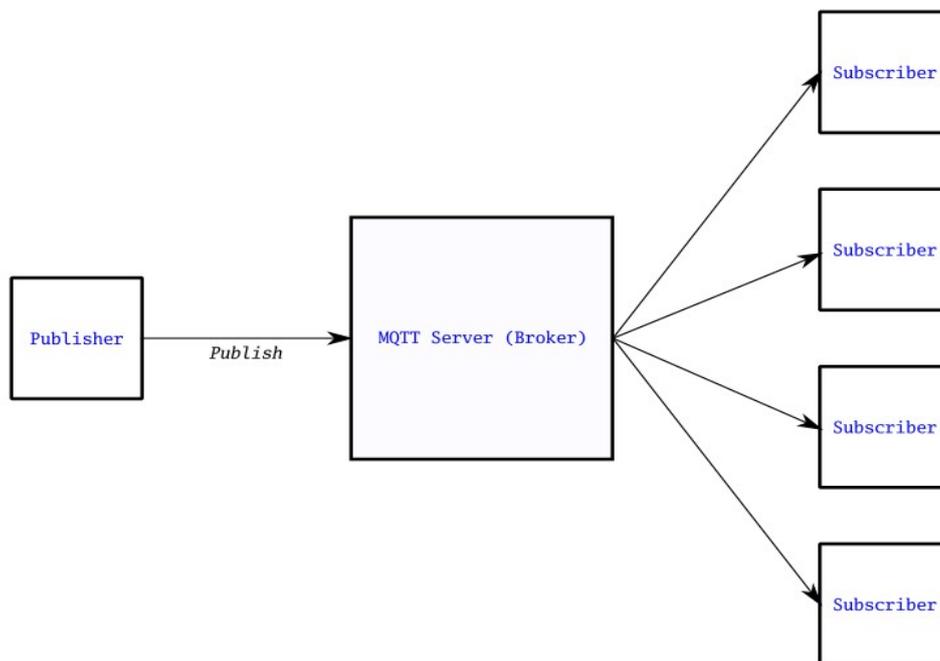


Figura 17

Acima o diagrama do processo de publicação. Observe a separação entre Publicador e Assinante (Figura 17).

Do outro lado do intermediário, está o editor. Este é o computador, o

celular, o tablet da pessoa em um ponto remoto que está realizando as leituras dos dispositivos. Sempre que possuir uma nova informação de dados, os mesmos serão publicados no software do broker MQTT, executando no servidor acessível ao cliente. O servidor não sabe quem está inscrito e não se importa. Seu único trabalho é publicar novos dados nos pontos pelos quais é responsável. Essa separação entre o servidor e o assinante permite fácil dimensionamento e segurança. Também é altamente confiável, com recursos no protocolo que podem garantir a entrega de mensagens com alguma sobrecarga adicional.

Desenvolvedores

Andy Stanford-Clark, da IBM, e Arlen Nipper, da Cirrus Link, criaram a primeira versão do protocolo em 1999 que seria usada em dutos de óleo com monitoramento via satélite.

Em 2010 tornou-se protocolo livre e em 2013, a IBM submeteu o MQTT v3.1 ao corpo de especificações do OASIS Outcome and Assessment Information Set (Conjunto de Informações de Avaliação e Resultados).

Com um regulamento que garantiu que apenas pequenas alterações na especificação pudessem ser aceitas. MQTT-SN é uma variação do protocolo principal voltado para dispositivos embarcados em redes não TCP / IP, como Zigbee e MIWI.

O "MQTT" veio da linha de produtos de enfileiramento de mensagens do IBM MQ (então 'MQSeries'). No entanto, o próprio enfileiramento não precisa ser suportado como um recurso padrão em todas as situações.

Outros como Advanced Message Quering Protocol (AMQP), Protocol de Transmissão Orientada a Mensagem de Texto (STOMP) entre outros não muito utilizados hoje.

10.0.1 Descrição do sistema

Um sistema baseado no uso de servidores MQTT consiste em clientes se comunicando com um servidor, geralmente chamado de Broker "intermediário". Um cliente pode ser um editor de informações ou um assinante. Cada cliente pode se conectar ao Broker "intermediário".

A informação é organizada em uma hierarquia de tópicos. Quando um editor tem um novo item de dados para distribuir, ele envia uma mensagem de controle com os dados para o intermediário conectado. O intermediário então distribui as informações para quaisquer clientes que tenham se inscrito (subscriber assinante) nesse tópico. O editor (Publisher/Editor) não precisa ter dados sobre o número ou a localização dos inscritos (subscribers assinante),

assim os inscritos, por sua vez, não precisam ser configurados com nenhum dado sobre os editores (Publisher/ Editor).

Se um intermediário recebe um tópico para o qual não há assinantes atuais, ele descartará o tópico, a menos que o editor indique que o tópico deve ser mantido. Isso permite que novos inscritos em um tópico recebam o valor mais atual em vez de aguardar a próxima atualização de um editor.

Quando um cliente de publicação se conecta pela primeira vez ao broker, ele pode configurar uma mensagem padrão a ser enviada aos assinantes se o broker detectar que o cliente de publicação foi desconectado inesperadamente do broker.

Os clientes interagem apenas com um intermediário, mas um sistema pode conter vários servidores intermediários que trocam dados com base nos tópicos atuais dos assinantes. Uma mensagem de controle MQTT mínima pode ter apenas dois bytes de dados. Uma mensagem de controle pode transportar quase 256 megabytes de dados, se necessário. Há quatorze tipos de mensagens definidos usados para conectar e desconectar um cliente de um intermediário, para publicar dados, para confirmar o recebimento de dados e para supervisionar a conexão entre o cliente e o servidor.

O MQTT depende do protocolo TCP para transmissão de dados. Uma variante, MQTT-SN, é usada em outros transportes, como UDP ou Bluetooth.

O MQTT envia credenciais de conexão no formato de texto simples e não inclui nenhuma medida para segurança ou autenticação. Isso pode ser fornecido pelo transporte TCP subjacente usando medidas para proteger a integridade das informações transferidas de interceptação ou duplicação.

10.0.2 Tipos de mensagens

Conectar

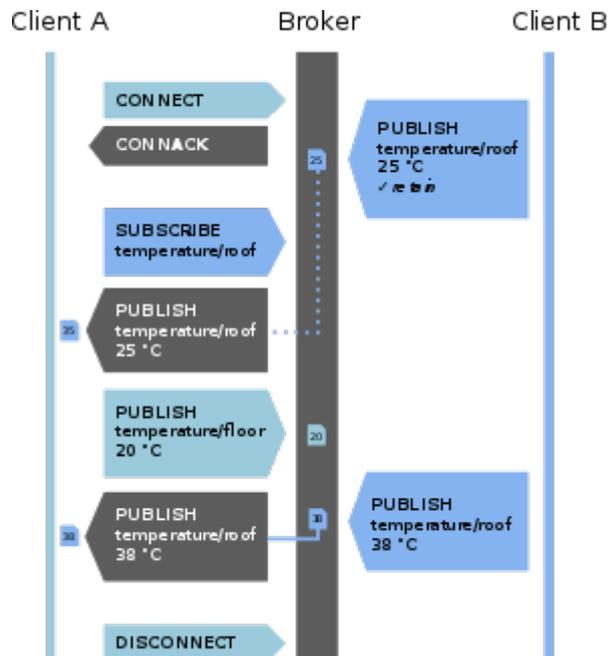


Figura18

Exemplo de uma conexão MQTT Quality of Service (QoS 0) com conexão, publicação / assinatura e desconexão. A primeira mensagem do cliente B é armazenada devido ao sinalizador de retenção.

Espera que uma conexão seja estabelecida com o servidor e cria um link entre os nós.

Desconectar

Aguarda o cliente MQTT para concluir qualquer trabalho que deve fazer e para a sessão TCP / IP para desconectar.

Publicar

Retorna imediatamente para o encadeamento do aplicativo depois de passar a solicitação para o cliente MQTT.

Qualidade de serviço (QoS)

Cada conexão com o intermediário pode especificar uma medida de

"qualidade de serviço". Estes são classificados em ordem crescente de sobrecarga:

- a) No máximo uma vez - a mensagem é enviada apenas uma vez e o cliente e o intermediário não realizam etapas adicionais para confirmar a entrega.
- b) Pelo menos uma vez - a mensagem é repassada pelo remetente várias vezes até que a confirmação seja recebida (entrega confirmada).
- c) Exatamente uma vez - o remetente e o receptor se envolvem em um handshake (aperto de mão) de dois níveis para garantir que apenas uma cópia da mensagem seja recebida (entrega garantida).

Este campo não afeta o tratamento das transmissões de dados TCP subjacentes; é usado apenas entre remetentes e receptores MQTT.

Das aplicações do mundo real existem vários projetos que implementam o MQTT. Alguns exemplos são:

- A especificação padrão API do Open Geospatial Consortium SensorThings possui uma extensão MQTT no padrão como uma ligação de protocolo de mensagem adicional. Foi demonstrado em um Departamento de Homeland Security IoT Pilot dos EUA.
- Os serviços do OpenStack Upstream Infrastructure são conectados por um barramento de mensagens unificado do MQTT com o Mosquitto como o intermediário MQTT.
- A Adafruit lançou um serviço de nuvem MQTT gratuito para pesquisadores e alunos de IoT chamado Adafruit IO em 2015.
- O Hub do Microsoft Azure IoT usa o MQTT como seu principal protocolo para mensagens de telemetria.
- A XIM, Inc. lançou um cliente MQTT chamado MQTT Buddy em 2017. É um aplicativo MQTT para Android e iOS, disponível em inglês e chinês.
- Plataforma de automação residencial, o Home Assistant é habilitado para MQTT e oferece quatro opções para os agentes do MQTT.
- A estrutura de automação residencial Pimatic para o Raspberry Pi e com base no Node.js oferece o plug-in MQTT fornecendo suporte completo para o protocolo MQTT.
- O McAfee OpenDXL é baseado no MQTT com aprimoramentos para os próprios agentes do sistema de mensagens, para que possam entender intrinsecamente o formato de mensagem do DXL no suporte a recursos avançados, como serviços, mensagens de solicitação / resposta (ponto a ponto).
- ISO / IEC 20922: 2016 é um protocolo de transporte de mensagens de publicação / assinatura do Client Server. É leve, aberto, simples e

projetado para ser fácil de implementar. Essas características o tornam ideal para uso em muitas situações, incluindo ambientes restritos, como para comunicação em contextos de Máquina para Máquina (M2M) e Internet das Coisas (IoT), em que um pequeno tamanho de código é necessário e / ou largura de banda de rede.

O protocolo é executado sobre TCP / IP ou sobre outros protocolos de rede que fornecem conexões bidirecionais ordenadas, sem perdas. Suas características incluem:

- a. Uso do padrão de mensagem de publicação / assinatura que fornece distribuição de mensagens (um para muitos) e desacoplamento de aplicativos.
- b. Um transporte de mensagens que é agnóstico para o conteúdo da carga útil.

Três qualidades de serviço para entrega de mensagens:

1. "No máximo uma vez", onde as mensagens são entregues de acordo com os melhores esforços do ambiente operacional. Perda de mensagem pode ocorrer. Este nível pode ser usado, por exemplo, com dados do sensor ambiental, onde não importa se uma leitura individual é perdida, pois a próxima será publicada logo em seguida.
2. "Pelo menos uma vez", onde as mensagens estão seguras para chegar, mas as duplicatas podem ocorrer.
3. "Exatamente uma vez", onde a mensagem está garantida para chegar exatamente uma vez. Esse nível pode ser usado, por exemplo, com sistemas de faturamento em que mensagens duplicadas ou perdidas podem levar a cobranças incorretas.

Concluindo

Por hora a quarta revolução industrial ainda é mais um conceito do que uma realidade, mas está sendo motivada por três grandes mudanças no universo industrial da produção:

1. Avanço exponencial da capacidade dos computadores; Informação digitalizada em abundancia;
2. Inovações estratégicas para pessoas, pesquisa e tecnologia.

Se pensarmos na quarta revolução industrial (Indústria 4.0) como uma evolução e sistemas de produção industrial, podemos listar alguns benefícios previstos e já estudados e baseados no impacto nas plantas:

- a) Economia de Energia

- b) Aumento da Segurança
- c) Redução de Erros
- d) Conservação Ambiental
- e) Fim do Desperdício
- f) Redução de Custos

11.0 A Maquete da SMART HOME

Além do software e hardware envolvidos no protótipo, foi construída uma maquete de uma casa inteligente em acrílico, utilizada para distribuir os sensores e dispositivos de controle (lâmpadas e ventiladores (que representam os dispositivos de iluminação e climatização)). A elaboração desta maquete tem o propósito de tornar mais realística a experiência da utilização do protocolo MQTT junto a SMART HOME (Figura 19).

A maquete representa uma casa com quatro cômodos, sendo eles:

- Um dormitório: quadrante superior esquerdo,
- Um dormitório: quadrante superior direito,
- Uma cozinha: quadrante inferior esquerdo,
- Uma sala de televisão: quadrante inferior direito.



Figura 19

Maquete da SMART HOME

Os cômodos da maquete tiveram os equipamentos elétricos distribuídos como representa o Quadro 1.

Quadro 1: Distribuição dos equipamentos por cômodo.

| Cômodo | Equipamentos |
|-------------------|--|
| Dormitório 01 | LED`s de alto brilho representando iluminação dimerizada. Um motor DC representando um ventilador com vel. controlada |
| Dormitório 02 | LED`s de alto brilho representando iluminação dimerizada. Um motor DC representando um ventilador com vel. controlada |
| Cozinha | LED`s de alto brilho representando iluminação dimerizada. |
| Sala de televisão | LED`s de alto brilho representando iluminação dimerizada. |

12.0 DIFICULDADES ENFRENTADAS

Multidisciplinaridade: A construção dos diversos elementos integrantes do protótipo envolveu o projeto de um hardware, de um software e uma maquete.

- A concepção do hardware foi suportada pelos princípios estudados nas disciplinas de Eletrônica digital e Arquitetura de microcontroladores.
- A aplicação foi desenvolvida utilizando-se os princípios teóricos e práticos das áreas de programação e engenharia de software,
- A maquete exigiu habilidades rudimentares de manipulação de acrílico.

Ferramentas utilizadas



Figura 20



Figura 21

13.0 Lista de abreviaturas e siglas

- A/D – Analogue to Digital
- API – Application Program Interface
- CCITT – Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique
- CERN – European Organization for Nuclear Research
- CoAP – Constrained Application Protocol
- CPU – Central Processing Unit
- GPIO – General Purpose Input/Output
- HTTP – Hypertext Transfer Protocol

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|---|--|---|--|---|--|--|
| Avaliação e revisão do protótipo | | | | | | | | | | | x | | |
| Pré-resentação | | | | | | | | | | | x | | |
| Reunião Equipe | | x | x | | | x | x | | x | | x | | |
| Revisão final parte escrita | | | | | | | | | | | x | | |
| Reunião Equipe - Acerto de detalhes para a Apresentação Final | | | | | | | | | x | | | | |
| Apresentação do TCC (Auditório) | | | | | | | | | | | x | | |

15.0 Custos de Projeto

Todos o componentes e ou matérias envolvidos no projeto foram conseguidos via parceria Empresa – Escola sendo os mesmos consignados sem custos para a equipe por serem de uso cotidiano das empresas envolvidas.

Agradecimentos,

DIVISAO ELETRICA GERADORES



[HTTPS://www.divisaoeletrica.com.br](https://www.divisaoeletrica.com.br)

TTELECOM DO BRASIL



[HTTPS://www.ttelecom.com.br](https://www.ttelecom.com.br)

16.0 CANVAS

O Business Model Canvas ou "Quadro de modelo de negócios" é uma ferramenta de gerenciamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes. É um mapa visual pré-formatado contendo nove blocos do modelo de negócios (Alexander Osterwalder, 2004). O Business Model Canvas foi inicialmente proposto por Alexander Osterwalder, baseado no seu trabalho anterior sobre Business Model Ontology.

As descrições formais do negócio se tornam os blocos para construir suas atividades. Existem várias conceptualizações diferentes de negócio; o trabalho e a tese de Osterwalder (2010, 2004) propõem um modelo único de referência baseado nas semelhanças de um vasto número de conceptualizações de modelo de negócios. Com seu padrão de design de modelo de negócios, uma empresa pode facilmente descrever seu modelo de negócios.

Modelo de Canvas:

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>Parceiros Chave Fornecedores de peças, investidores, mídia e colaboradores.</p> | <p>Atividades Chave Estar focado nos afazeres, projeto, produção, otimização, marketing.</p> | <p>Proposta de Valor Em âmbitos gerais, economia de Energia, aumento da Segurança e Produção, redução de Erros, conservação Ambiental, fim do Desperdício e redução de Custos.</p> | <p>Relações com Clientes Fazendo campanhas via televisão, feiras, redes sociais, radio.</p> | <p>Clientes Todos em geral que necessitar fazer uso da tecnologia, residência, comércio, agricultura, pecuária enfim praticamente a maioria dos seguimentos obtendo assim total controle sobre seus dispositivos e processos.</p> |
| <p>Recursos Chave Infraestrutura compreendendo programadores, projetistas, material, parceiros para montagem e local adequado para produção testes e finalização.</p> | <p>Canais Na mídia, site da empresa, televisão, radio, redes sociais, e-mail feiras tecnológicas etc.</p> | <p>Despesas Materia prima, Colaboradores, Aluguel, caso não disponha de prédio próprio., Serviços terceirizados, Água, Luz, Telefone, Serviços de divulgação em geral., Transporte Serviços de implantação, 1 ano: 800000, 2 anos: 450000, 3 anos: 350000</p> <p>Receitas Investimento privado, Financiamento via linha de credito do governo. Serviços de implantação (Venda única), 1 ano: 2600000, 2 anos: 3560000, 3 anos: 5975840</p> | | |

Representação do modelo Canvas para este trabalho.

17.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBM - Explore MQTT and the Internet of Things Service
<https://developer.ibm.com/tutorials/cl-mqtt-bluemix-iot-node-red-app/>

ISO/IEC 20922 - Information technology — Message Queue Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1 <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:20922:ed-1:v1:en>

McAfee - Data Exchange Layer (DXL) <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/solutions/data-exchange-layer.html#>

XIM Inc - MQTT Buddy <https://www.capterra.com/p/163107/MQTT-Buddy/>

Microsoft® Azure IoT Connect Your Business with IoT https://azure.microsoft.com/en-us/free/iot/?&ef_id=Cj0KCQiA2b7uBRDsARIsAEE9XpFXNxoftPgHT9ETeGywy6oAyvWBdb0Ktr2dummyOEoTwb661FvzZgZkaAnrtEALw_wcB:G:s&OCID=AID2000058_SEM_24NjHTRY&MarinID=24NjHTRY_380017974603_microsoft%20azure%20iot_e_c__76030241466_kwd-303081020334&Inkd=Google_Azure_Brand&dclid=CjkKEQiA2b7uBRDf49XbwKb_7-kBEiQAP1efBpyBEYirGDioRnB4WSBdYeHYStZUf5ocXsnApxGiqwXw_wcB

[ANGEL, 1993] Angel, P. M. Introdução a la domótica; Domótica: controle e automação.

18.0 Folha de aprovação

A inteligência na automação residencial

“Smart Home”

Protótipo de Sistema de Automação Residencial

Monografia apresentada para créditos da disciplina Trabalho de Conclusão do Curso da ETEC Philadelpho Gouvêa Netto de São José do Rio Preto, como requisito do curso de Eletrotécnica.

Aprovado em ___ de ___ de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.

(Orientador)

Prof.

(Avaliador)

Prof.

(Avaliador)