



UNIVERSIDADE KIMPA VITA
ESCOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DO UÍGE
CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

**CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO
RESIDENCIAL UTILIZANDO A TECNOLOGIA ARDUINO MEGA**

Por

CAVEDON X. PINTO FERNANDES

&

SEBASTIÃO ALBERTO GONGA

UÍGE-2019



**UNIVERSIDADE KIMPA VITA
ESCOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DO UÍGE
CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA**

**CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO
RESIDENCIAL UTILIZANDO A TECNOLOGIA ARDUINO MEGA**

**CASO: “CENTRALIDADE QUILOMOSSO QUADRA Nº3 APARTAMENTO Nº 2
EDIFÍCIO Nº 1”**

Por

CAVEDON X. PINTO FERNANDES

&

SEBASTIÃO ALBERTO GONGA

Monografia apresentada à Universidade
Kimpa Vita como parte do requisito parcial
Para obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia Informática.

Orientação:
Nzakiese Mbongo, Engº

UÍGE-2019

DEDICATÓRIA

Aos nossos pais pelo apoio que nos concederam tanto material, espiritual bem como financeiramente ate a idade atual.

AGRADECIMENTO

À Deus Todo-Poderoso pela vida que nos tem concedido ao longo de todos esses anos, aos nossos pais pela educação e amor incondicional.

Deixamos os nossos reconhecimentos ao Eng.º NZAKIESE MBONGO na pessoa do Eng.º NKANGA PEDRO por ter aceitado orientar este trabalho, a grande disponibilidade e o apoio na definição do plano de trabalho e das linhas gerais a seguir, como as sugestões e observações críticas ao trabalho desenvolvido, contribuindo desse modo para o desenvolvimento e finalização do mesmo.

Bem como aos outros professores pelo ensino e paciência que ao longo deste período tiveram. Agradecemos também aos nossos colegas e amigos pelo apoio que nos deram durante os 4 anos de formação. Esses agradecimentos com carinho são extensivos a todos, que de uma forma ou de outra contribuíram para a elaboração deste trabalho.

EPÍGRAFE

“A lógica pode levar de um ponto A a um ponto B. A imaginação pode levar a qualquer lugar”

Albert Einstein

RESUMO

Com a popularização da Internet as barreiras geográficas são vencidas e surgem uma infinidade de novas aplicações, nas mais diversas áreas, que sequer eram imaginadas pouco tempo atrás. Entre estas aplicações pode ser citada a automação residencial pela internet, foco de muita pesquisa com finalidades didáticas ou comerciais. Para este tipo de sistema, na residência do usuário deve haver um hardware com duas interfaces distintas: uma de acesso remoto pela internet e outra de acionamento dos dispositivos físicos controlados. A automação residencial vem ganhando espaço no mercado nos últimos tempos, não pela modernidade e status, mas sim pela questão da segurança e comodidade.

Para a concepção do sistema utilizamos a metodologia RUP que consiste em um conjunto de práticas para desenvolvimento de software e gerencia de projetos. O objetivo deste projeto é elaborar um dispositivo microcontrolado, com base na plataforma Arduino, que permita a interação por meio de um navegador (programado na linguagem PHP), a diversos dispositivos em uma residência. Estes dispositivos podem ser sistemas de alarmes, luzes, climatização, portas, portões, entre outros. Para isso será utilizado uma placa Arduino MEGA 2560 e um adaptador ethernet W5100, em uma maquete para apresentar o trabalho. Assim, espera-se poder apresentar um projeto eficiente, de baixo custo, interdisciplinar que possa ser reproduzido com conhecimento básico de programação e eletrônica.

Palavras-chave: Automação residencial, Servidor web, Arduino.

ABSTRACT

With the popularization of the Internet the geographical barriers are due and they appear an infinity of new applications, in the most several areas, that were at least imagined little time behind. Among these applications the residential automation can be mentioned by the internet, focus of a lot of research with didactic purposes or you trade. For this system type, in the user's residence it should have a hardware with two different interfaces: a lit one remote for the internet and another of activation of the controlled physical devices. The residential automation is winning space in the market in the last times, not for the modernity and status, but for the safety's subject and comfort.

For the conception of the system we used the methodology RUP that consists of a group of practices for software development and it manages of projects. The objective of this project is to elaborate a device microcontrolled, with base in the platform Arduino, that allows the interaction through a navigator (programmed in the PHP language), to several devices in a residence. These devices can be systems of alarms, lights, climatization, doors, gates, among others. For that a plate will be used Arduino MEGA 2560 and an adapter Ethernet W5100, in a model to present the work. Like this, he/she hopes to come an efficient project, of low cost, interdisciplinary that it can be reproduced with basic knowledge of programming and electronics.

Word-key: Residential automation, web Server, Arduino

LISTA DE SIGLAS

- TIC- Tecnologia de informação e comunicação
- AC- Ar condicionador
- RUP- Rational Unified Process
- IRUP- IBM Rational Unified Process
- IBM- International Bisness Machine
- UML- Unifid Moling language
- IoT- internet of things
- PIC- Controlador de interface programável
- PIR- Sensor infravermelho passiva
- IR- Sensor remoto infravermelho
- ITU- international telecommuication union
- RFID-Radio Frequency Identification
- SAS -Statistical Analys System
- USB-Universal Serial Bus
- PWM-Pulse width mudulation
- IDE-Ambiente de Desenvolvimento Integrado
- IP-Internt Protocol
- TCP -Protocolo de transmissão de dados
- UDP-Protocolo de transmissão de dados
- SD-Secure Digital Card
- TTL-Transistor/Transistor Logic
- LED-Diodo Emissor de Luz
- MIT-Massachusetts Institute of Technology
- EPC-electronic product code
- HTML-HyperText Markup Language
- URL-Uniform resource locator
- GND-Ground
- HTTP-HyperText transfer protocol
- NCSA -National Center for Supercomputing Applications
- PHP-HyperText Preprocessor
- VB - Visual Basic
- E/S- Entrada/Saída

- EUA- Estados Unidos da América
- DNS-(Domain Name System)
- DDNS- (Dynamic Domain Name System)
- FTP-Fill transfer protocol
- PU-Preço Unitario
- PT-Preço Total
- AOA-Kwanza Angolano
- USD- Dolar Americano
- GPS-Sistema de Posicionamento Global

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização Geográfica da Centralidade do Quilumosso.....	7
Figura 2: Representação de uma residência automatizada.....	12
Figura 3: Arduino Mega 2560.....	14
Figura 4: Placa Ethernet Shield W5100.....	15
Figura 5: Modulo Relé de 8 canais.....	16
Figura 6: Sensor remoto IR.....	16
Figura 7: Cooler.....	17
Figura 8: Modulo LCD 16x2.....	17
Figura 9: Potenciômetro.....	18
Figura 10: Módulo RFID rc522.....	18
Figura 11: Sensor de presença PIR.....	19
Figura 12: Motor de corrente contínua.....	19
Figura 13: Sensor de temperatura LM35.....	20
Figura 14: Ambiente de codificação da linguagem Arduino.....	21
Figura 15: Diagrama de Classe.....	31
Figura 16: Caso de uso geral do sistema.....	32
Figura 17: Representação de um diagrama de sequência Acionar dispositivo.....	35
Figura 18: Arquitetura do projecto.....	36
Figura 19: Tela de login de usuário.....	37
Figura 20: Tela de Menu Principal do sistema.....	38
Figura 21: Tela de acionamento de dispositivos.....	39
Figura 22: Tela de cadastro do usuário.....	40
Figura 23: Internet e Intranet.....	43
Figura 24: DDNS.....	44
Figura 25: interface no-ip.....	45

Figura 26: Host adicionado.....	45
Figura 27: Configuração do roteador.....	46
Figura 18: Protótipo.....	48
Figura 29: Imagem do circuito montado.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caraterística do Arduíno Mega2560 em relação ao Arduíno UNO.....	14
Tabela 2: Descrições das tarefas.....	25
Tabela 3: Gráfico de GANT.....	26
Tabela 4: Custo dos Equipamentos.....	27
Tabela 5: Caso de uso logar sistema.....	33
Tabela 6: Caso de Acionar dispositivos.....	34
Tabela 7: Caso de uso Manter Dispositivo.....	34
Tabela 8: Caso de uso Manter Usuário.....	35

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTO	II
EPÍGRAFE.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE SIGLAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
0.INTRODUÇÃO	1
0.1-PROBLEMÁTICA	1
0.2-HIPÓTESES	2
0.3- OBJECTIVO GERAL	2
0.3.1-OBJECTIVOS ESPECÍFICOS.....	2
0.4.-MÉTODOS	2
0.5-TÉCNICAS UTILIZADAS	3
0.6-DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	3
0.7-ESCOLHA E INTERESSE DO TEMA	3
0.8- ESTRUTURA DO TRABALHO	4
CAPITULO I: ESTUDO DO SISTEMA ATUAL.....	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
CAPITULO III: CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO	24
CONCLUSÃO E SUGESTÕES	51
BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS.....	57

0.INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o rápido avanço tecnológico principalmente em função da evolução dos computadores pessoais e da internet tem tornado as pessoas cada dia mais adeptas e dependentes das novas tecnologias. Recentemente, tem sido pauta de discussão, uma área da ciência conhecida como domótica, que apesar de ser estudada a mais de quatro décadas, ainda possui um mercado muito pouco desenvolvido. Originária da junção da palavra “Domus”, que significa casa, com a palavra “Robótica”, que remete ao ato de automatizar, é comumente conhecida como automação residencial.

A automação residencial se aplica às tecnologias de sensoramente, controle e automação, sendo responsável pela gestão e monitorização de toda rede domótica, de forma a tornar o ambiente mais inteligente e autónomo interconectando os mais diversos dispositivos. Desta forma, a interação usuário/máquina é facilitada e permite o controlo através de acesso local ou à distância.

A Automação Residencial tem mostrado que a integração de dispositivos eletrônicos e eletromecânicos aumenta consideravelmente os benefícios se comparados com os sistemas isolados, de eficiência limitada. Esta nova abordagem vem apresentando inúmeros benefícios quando comparada ao modelo atual de residências, assim como, uma melhoria em relação ao consumo de recursos econômicos quando controlados por um sistema autónomo. Neste trabalho é apresentado um sistema central que será desenvolvido para controlar grande parte dos dispositivos elétricos e não só, através de uma página web acessado por um computador ou dispositivos móveis (Smartphone, Tablet etc.) conectados a internet, e por intermédio de um controlo remoto, na residência nº 2, edifício nº1 da centralidade Quilumosso.

0.1-PROBLEMÁTICA

Os principais problemas verificados na falta de um sistema automático na residência foram: aspetos de segurança em relação ao monitoramento e alerta mesmo estando em outro local, a falta de controlo automático dos diversos dispositivos elétricos independentemente do local.

Com base o efeito causado pela falta do sistema de automação na residência surgiu-nos as seguintes questões:

- A residência possui um monitoramento automático?
- Será que é feito o acionamento dos dispositivos elétricos de forma automático?

0.2-HIPÓTESES

Espelhando-se na problemática acima citada, para solucionar as questões encontradas pretende-se apresentar um sistema de automação residencial, com capacidade de monitoramento, acionamento de dispositivos elétricos e alerta de invasão através de uma página web acessado por um computador ou dispositivos móveis (Smartphone, Tablet etc.) conectados à rede LAN ou internet, e por intermédio de um controle remoto.

0.3- OBJECTIVO GERAL

O Objetivo Geral do trabalho é de Propor a concepção e implementação de um sistema de automação residencial de baixo custo.

0.3.1-OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

Seguem as etapas para o desenvolvimento do projeto.

- Efetuar arquitetura e planeamento do projeto;
- Efetuar o levantamento ou documentação dos casos de uso e a revisão da modelagem do negócio para o projecto;
- Desenvolver o software para o Arduino e também da página de controle web;
- Efetuar a montagem final integrando o software, instalação de equipamentos ao protótipo e testes de operação.

0.4.-MÉTODOS

- Método histórico

Para conhecermos a história do objeto em estudo, nos baseamos no método histórico que “consiste em investigar a relação casual entre os acontecimentos, processos e instituições no passado e em restituir a sua continuidade no presente. [...]” (TAMO, 2012).

- Método Bibliográfico

Para o levantamento de informações e conteúdo do tema em estudo, utilizamos o método bibliográfico que permite explicar um problema a partir de referências teóricas e/ou revisão de literatura de obras e documentos que se relacionam com o tema pesquisado.

- Método Descritivo

Permitiu-nos descrever, identificar de forma clara e concisa o que pretendemos para a concepção do sistema

- Método Hipotético-Dedutivo

Utilizamos o método hipotético-dedutivo que permite construir uma teoria que elabora hipóteses a partir das quais conclusões obtidas podem ser deduzidas, e através das quais podemos fazer previsões, que podem ser aceites.

0.5-TÉCNICAS UTILIZADAS

- Técnica de entrevista, por haver uma reciprocidade na comunicação entre locutor e o interlocutor de forma oral;
- Observação: para aplicação dos sentidos humanos a fim de obter determinadas informações sobre aspetos da realidade. O termo observação possui um sentido mais amplo, pois não trata apenas de ver mais também de examinar.

0.6-DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente projeto de concepção e implementação de um sistema de automação residencial será realizado na centralidade do Quilomosso quadra nº 3 Edifício nº 1 apartamento nº 2.

0.7-ESCOLHA E INTERESSE DO TEMA

A sociedade transita hoje no que se convencionou denominar era digital. Os computadores ocupam, espaços importantes no atual modelo de sociabilidade que configura todos os sectores da sociedade, comercio, politica, serviços, entretenimento, informação e relacionamento. Os resultados deste processo são evidentes, sendo que essas transformações mudaram o cenário social na busca pela melhoria e pela facilitação da vida e das práticas dos indivíduos (GABRIEL, Deidmar, 2017).

No que concerne o avanço tecnológico tem-se notado a aplicação da mesma em residências sociais criando um ambiente mais interativo com objetivos de garantir maior segurança e não só, são designadas de casas inteligentes, permitindo acesso a residência pro meio de cartões eletrónicos, através de acesso web, ligar ou desligar uma sirene na residência, controlar o nível de temperatura, etc. Razão esta que nos conduz na realização deste projeto assentando-se na busca de soluções tecnológica que podem contribuir para melhoria do estilo de vida na residência e contribuindo com o avanço tecnológico no país.

0.8- ESTRUTURA DO TRABALHO

Para que se possam materializar as metas traçadas para este projeto, sua realização para além da parte pré textual e pós textual, esta subdivido em três (3) grandes capítulos que compõem o desenvolvimento, apresentado a seguir:

CAPITULO I: ESTUDO DO SISTEMA ATUAL. Neste Capitulo apresenta uma visão geral do domínio em estudo. Apresentação da Centralidade em geral e em particular apresentação do Apartamento nº2 situado no Edifício nº1 quadra nº3 e foi feita uma análise e critica do existente.

CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS. Foi feita uma abordagem sobre a Domótica, conceitos gerais sobre a internet das coisas e apresentação de alguns equipamentos e softwares para a concepção do sistema.

CAPITULO III: CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO. À bordou-se de uma forma resumida sobre a metodologia RUP, Apresenta as diferentes fases do desenvolvimento do sistema concebido, o custo e o prazo de duração do projeto.

CAPITULO I: ESTUDO DO SISTEMA ATUAL

1.1- ANÁLISE DO EXISTENTE

O apartamento nº2 Edifício nº 1 Quadra nº 3 tem uma tipologia do tipo T3 100. E esta constituído por seguintes compartimentos:

- ✓ 2 Quartos;
- ✓ 1 Suíte;
- ✓ Varanda;
- ✓ Sala de Estar;
- ✓ Sala de Jantar;
- ✓ Lavabo.

1.1.1-MEIOS MATERIAS DA RESIDÊNCIA

Mediante o estudo feito na residência, foi constatado o seguinte em termos de elementos materias:

- ✓ Um computador
- ✓ Três aparelhos AC

Em termos de manipulação ou interação com diversos dispositivos na residência:

- ✓ A residência contem energia elétrica;
- ✓ O acionamento, dos elementos elétricos são feitos de forma manual;
- ✓ O mecanismo de segurança da residência é feito mediante uma equipa de segurança da centralidade;
- ✓ Portas e portões são abertas e fechadas manualmente;
- ✓ O apartamento possui ar-condicionado que é acionado por um controlo remoto.

Pontos fortes: Os materias apresentam bom estado de conservação e em termos de manipulação ou interação com diversos dispositivos, alguns mecanismos não dependem da energia elétrica como abrir/fechar a porta e a segurança.

Pontos fracos: Em termos de manipulação ou interação com diversos dispositivos não existe uma interação entre os diversos mecanismos, maior esforço humano na realização de algumas tarefas.

- Crítica do Existente

No passar dos tempos tem-se notado um vasto desenvolvimento em quase todo setor da vida humana, e o conforto, comodismo, segurança, bem-estar e a facilidade de manipulação ou realização de algumas tarefas cotidianas tem sido um dos grandes objetivos nessa era.

Analisando o domínio em estudo constatou-se que não existe um sistema automático que possibilita a interação dos diversos dispositivos. E em termo de materias notou-se a falta de alguns materias eletrónicos e não só como: micro controladores, modem para o acesso a internet e muito mas.

- Proposta de solução
 - ✓ **Solução Manual:** Como proposta manual sugerimos que a residência mantenha o sistema já existente.
 - ✓ **Solução Informática:** Propusemos a criação de um sistema de automação residencial, que permitira a interação por meio de um navegador web e não só, isto é, permitindo o proprietário manipular e controlar os dispositivos dentro da residência.

1.2- APRESENTAÇÃO DA CENTRALIDADE DO QUILUMOSSO

1.2.1-INTRODUÇÃO

A construção de cidades (centralidades) modernas é um programa nacional de urbanização e habitação do governo Angolano, que vem sendo implementado em todo território nacional a fim de melhorar as condições de vida da população.

Na província do Uíge contempla com 7.000 habitações, respetivas infraestruturas e equipamentos sociais, sendo:

- Quilumosso - 4.500 Habitações
- Negage- 2.500 habitações

Figura 1: Localização Geográfica da Centralidade do Quilumosso



Fonte: Google Maps

Situado a três (3) quilómetros do centro da cidade do Uíge. A Centralidade do Quilumosso é um projeto que se prevê a construção de quatro mil quinhentos (4.500) apartamentos, integra prédios de quatro andares com oito apartamentos cada e moradias de um e dois andares. Trata-se de um projeto de desenvolvimento num espaço de 100 hectares (um hectare equivale a um campo de futebol), inserido no plano nacional de desenvolvimento 2013-2017.

Inaugurado pelo presidente da República João Gonçalves Lourenço no dia 10 de Agosto de 2018, e arrancou numa primeira fase 1.010 Habitações sociais e 48 lojas concluídas, infraestruturas externas de ligação, equipamentos sociais, educacionais e de saúde.

- Infraestruturas externa
 - ✓ Acesso rodoviários;
 - ✓ Sistemas de captação, adução, tratamento e distribuição de água;
 - ✓ Sistema de tratamentos de águas residuais;
 - ✓ Sistema de drenagem de águas pluviais;
 - ✓ Sistema de transporte, transformação e abastecimento de energia elétrica.

- Equipamentos Sociais
 - ✓ Escola primária (24 salas);
 - ✓ Escolas secundária (12 salas e 6 laboratórios);
 - ✓ Centro infantil (Creche e jardim infantil);
 - ✓ Posto de saúde;
 - ✓ Quadra desportiva
- Conexão das infraestruturas para benefícios das comunidades vizinhas:
 - ✓ Projeto 500 habitações – Ministério da construção;
 - ✓ Chafariz público;
 - ✓ Implantação de ponto de acesso público de internet na praça principal da centralidade num raio de acção de 300 metros, num âmbito do projeto Angola online do ministério das TICs.
- Organização da centralidade

A centralidade Kilumosso está organizada em quadras onde se encontram os edifícios, e os edifícios são compostos por apartamentos.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Como está descrito na estrutura do trabalho neste capítulo, foi feita uma abordagem sobre a domótica, conceitos gerais sobre a internet das coisas e apresentação de alguns equipamentos e softwares para a concepção do sistema.

2.1-HISTORIAL DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Segundo Teza (2002, p.24), “Automatização é o processo pelo qual utiliza-se dispositivos automáticos, eletrônicos e inteligentes para dar-se a automação dos processos em questão”. Ainda segundo o autor, se considerarmos como automação tudo o que auxilia o ser humano em suas tarefas diárias, não teremos uma data como marco do início desse processo. Um exemplo seriam as rodas d’água, com as primeiras evidências de sua utilização na Grécia antiga em 240 a.C.

Angel e Fraigi (1993) narram que a partir dos anos 70, o conceito de residência é transformado e as condições do espaço são compreendidas como uma necessidade social. Sendo assim, em meados desta década, a qualidade arquitetônica do habitat desenvolve-se consideravelmente, transformando a relação da arquitetura com a cidade. Paralelamente, grandes esforços são dirigidos para os meios e condições de construção, sob o ponto de vista econômico e técnico. No início dos anos 80 surge a necessidade de reduzir o consumo energético, surgindo assim, equipamentos e sistemas com alto desempenho energético, que além de gerarem economia também oferecem mais conforto aos usuários.

Para Neves (2002), foi no final dos anos 70 que surgiram os primeiros sistemas de edifícios controlados eletronicamente – ventilação e condicionamento de ar. E apenas nos anos 80, nos EUA, é que surgiu o conceito de “smart building”¹ ou edifício inteligente e a automação dos sistemas de segurança e iluminação. A autora define um edifício inteligente como “aquele que utiliza a tecnologia para diminuir os custos operacionais, eliminar os desperdícios e criar uma infraestrutura adequada para aumentar a produtividade dos usuários”.

A automação residencial foi baseada na industrial, mas devido ao fato de que o custo de implantação inicialmente era muito elevado e a escala de produção reduzida, primeiramente foi dada maior prioridade ao que traria retorno imediato a indústria. Em seguida vieram o comércio,

¹ *Smart building- edifícios inteligentes que visa melhorar o desempenho operacional, aumenta o conforto e sufisticação dos ocupantes, além de fornecer ao proprietário sistemas tecnológicos e ferramentas para gerenciar e minimizar custos de energia.*

os edifícios comerciais para finalmente chegarem aos edifícios residenciais e às residências propriamente ditas.

A domótica surgiu para controlar a iluminação, as condições climáticas, a segurança e fazer a interligação entre os três elementos.

Na iluminação, desde os primórdios da civilização quando o fogo era usado como fonte de luz, já existia, de certa forma, a preocupação com o seu controle. Quando surge a luz elétrica, no final do século XIX, o controle da luz passa a ser definido por um botão de liga-desliga.

De acordo com Galhart (2012), a partir de 1890, surge o primeiro tipo de dimer² ou dispositivo eletromecânico utilizado para o controle de intensidade da corrente elétrica dos instrumentos de iluminação, que se tornou ineficiente e perigoso, pela produção de cloro gasoso. Ainda segundo o autor, no início do século XX surgem os primeiros equipamentos redutores de corrente elétrica. A partir de 1960, segundo Engdahl (1997-2000), surgem os primeiros dimers eletrônicos e somente a partir de 1970 é que eles ficam disponíveis para o mercado. Hoje, o controle da luz pode ser feito à distância, com um toque na tela do telefone ou ainda automaticamente com a programação de um sistema inteligente.

Segundo José e Paulo (2013), Com o advento dos computadores pessoais e da internet, a explosão da telefonia móvel e outras tecnologias que ingressaram no mundo pessoal dos consumidores, a aceitação das tecnologias residenciais passou a ter um forte apelo. Nas economias mais desenvolvidas, o cenário para as chamadas “casas inteligentes” tem evoluído de maneira muito positiva nos últimos anos. Tem contribuído para isso a crescente popularização de diversas tecnologias, seja pelo aspeto educativo do consumidor, seja pelos preços decrescentes.

2.2-INTERNET DAS COISAS APLICADA A DOMÓTICA

A internet das Coisas, ou no nome original Internet of Things (IoT), surgiu da inovação tecnológica e evolução das redes sem fio, permitindo a interação indireta com os objetos por meio da conexão à internet, controlada através de dispositivos móveis (tablets, computadores e Smartphones).

Em 2005, a união internacional de telecomunicações (ITU) publicou o primeiro relatório sobre internet das coisas. Neste, foi sugerido que a Internet das Coisas “poderia conectar os

² *Dímers- dispositivos utilizados para variar a intensidade de uma corrente eléctrica medida em uma carga.*

objetos do mundo, tanto de forma sensorial como inteligente, por meio da combinação de tecnologias, tais como RFID, sensores e redes de sensores sem fio, sistemas embarcados e nanotecnologia”. Este mesmo relatório sinalizou também alguns dos desafios que deveriam ser enfrentados para explorar plenamente o potencial de IoT, como “a padronização e harmonização de espectro de frequência, a privacidade e as questões sociais e éticas” (DIAS, 2016).

A SAS define Internet das Coisas como o conceito de objetos cotidianos de máquinas industriais a dispositivos wearable³ – usando sensores embutidos para coletar dados e agir sobre esses dados através de uma rede. Portanto, é um edifício que usa sensores para ajustar automaticamente o aquecimento e a iluminação. Ou equipamento de produção alertando o pessoal de manutenção para uma falha eminente. Simplificando, a Internet das Coisas é o outro lado da tecnologia que pode tornar nossas vidas mais eficientes.

Dentre as melhorias que a IoT ligada a automação Residencial pode fazer na sua casa, estão:

- Ao entrar em casa, ela reconhece o morador e se altera de acordo com suas preferências: a temperatura ideal, uma musica tornando o ambiente agradável e uma saudação pré-configurada;
- Portas com biometria, que substituem a necessidade de chaves e ainda avisa o morador toda vez que a porta é destrancada, ampliando a segurança a um alto nível;
- No banheiro a sustentabilidade predomina, sendo possível realizar a mudança de temperatura por controlo remoto, e a água do chuveiro ainda é reaproveitada para uso da descarga;
- Lâmpada automáticas que só se acendem quando é detetada a presença de alguém no cômodo, e são controladas por aplicativos (que alteram até a intensidade);
- Geladeiras que memorizam receitas e controlam os produtos dentro dela, avisando o morador quando algo está em falta ou não há o ingrediente necessário;
- Eletrodomésticos e aparelhos de ar-condicionado que ligam através de comandos nos aplicativos, o que te ajuda inclusive a preparar o café e regular a temperatura da casa antes mesmo de chegar nela;
- E até para o cão há alguma solução diferenciada: uma coleira com GPS que registra informações e torna possível encontra-lo caso fuja ou se perca.

³ *Wearable- tecnologia vestível ou seja; são dispositivos inteligentes que o usuário literalmente veste e usa como se fosse um acessório*

Figura 2: Representação de uma residência automatizada



Fonte: www.vivadecora.com.br

2.3-MATERIAIS UTILIZADOS

2.3.1-PLATAFORMA ARDUÍNO

O projeto Arduino começou no ano de 2005 com o objetivo de criar um dispositivo para estudantes que oferecesse controlo integrado de projetos de design e interação, e que fosse mais econômico que os sistemas de criação de protótipos disponíveis até o momento.

O que chamamos hoje de Arduino (o microcontrolador) nasceu na cidade italiana de Ivrea. Nesta mesma cidade nos séculos X e XI houve um outro Arduino (um nobre) que se auto proclamou rei de toda a Itália, obviamente a coisa não funcionou e, como era comum na época, ele foi morto pelos rivais. O fato é que em sua cidade natal ele ainda é muito lembrado, a avenida principal da cidade se chama “Via Arduino” bem como muitos comércios locais. Enquanto viviam lá, os integrantes do time que criou o Arduino (o microcontrolador), depois do expediente iam tomar uma cerveja. Onde? No Bar Arduino. Assim o nome do Arduino (o microcontrolador) é uma homenagem ao Arduino (o bar) que por sua vez era uma homenagem ao outro Arduino (o nobre). O projeto Arduino foi desenvolvido por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Está baseado em uma plataforma de código aberta chamada Wiring, criada pelo artista colombiano Hernando Barragán durante uma tese de um master no Interaction Design Institute Ivrea. Por outro lado, Wiring está baseado em Processing e seu entorno de desenvolvimento integrado foi criado por Casey Reas e Ben Fry.

“ARDUÍNO” é uma plataforma flexível open-source de hardware e software para prototipagem eletrônica. É destinada a designers, hobbistas, técnicos, engenheiros e pessoas interessadas em criar projetos ou ambientes interativos.

“ARDUÍNO” é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring⁴ (essencialmente C/C++).

A plataforma Arduino pode receber entradas de uma variedade de sensores e pode atuar o ambiente ao seu redor por controladores de iluminação, motores e uma infinidade de atuadores. O microcontrolador presente na placa é programado usando a linguagem de programação do ARDUÍNO (baseada em wiring) e o ambiente de desenvolvimento ARDUÍNO (baseada em processing).

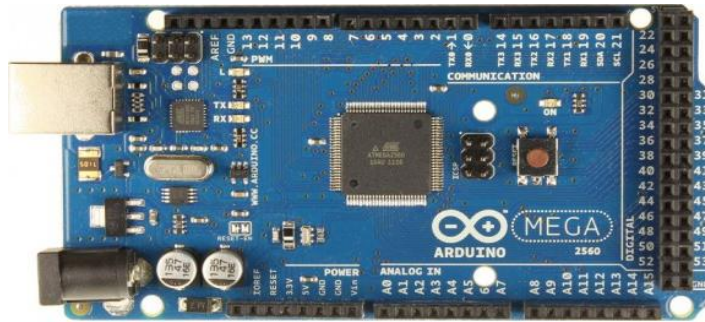
O ARDUÍNO é diferente das outras plataformas presentes no mercado devido aos seguintes fatores:

- É um ambiente multiplataforma, podendo ser executado em Windows, Macintosh e Linux;
- Tem por base um ambiente de fácil utilização baseado em processing;
- Pode ser programado utilizando um cabo de comunicação USB onde geralmente não é necessária uma fonte de alimentação;
- Possui hardware e software open-source, facilitando a montagem do seu próprio hardware sem precisar pagar nada aos criadores originais;
- Hardware de baixo custo;
- Grande comunidade ativa de usuários;
- Ambiente educacional, ideal para iniciantes que desejam resultados rápidos.

⁴ Wiring- é uma plataforma de prototipagem electronica de hardware livre composta por uma linguagem de programação, um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e um microcontrolador de placa única

2.3.1.1-ARDUÍNO MEGA

Figura 3: Arduino Mega 2560



Fonte: Filiflop, 2014

A placa Arduino MEGA 2560 é mais uma placa da plataforma Arduino que possui recursos bem interessantes para prototipagem e projetos mais elaborados. Baseada no microcontrolador ATmega 2560, possui 54 pinos de entrada e saídas digitais onde 15 destes podem ser utilizados como saída PWM. Possui 16 entradas analógicas, 4 portas de comunicação serial. Além da quantidade de pinos, ela conta com maior quantidade de memória que o Arduino UNO, sendo uma ótima opção para projetos que necessitem de muitos pinos de entrada e saídas além de memória de programa com maior capacidade. Como é o caso do nosso trabalho (Filiflop, 2014).

Tabela 1: Característica do Arduino Mega2560 em relação ao Arduino UNO

Placa	UNO	Mega
Microcontrolador	ATmega328	ATmega1280
Tensão de funcionamento	5V	5V
Tensão de Entrada	6-20V	6-20V
E/S Digitais	14	54
Entradas Analógicas	6	16
Flash Memory	32k	128k
Clock	16Hz	16Hz

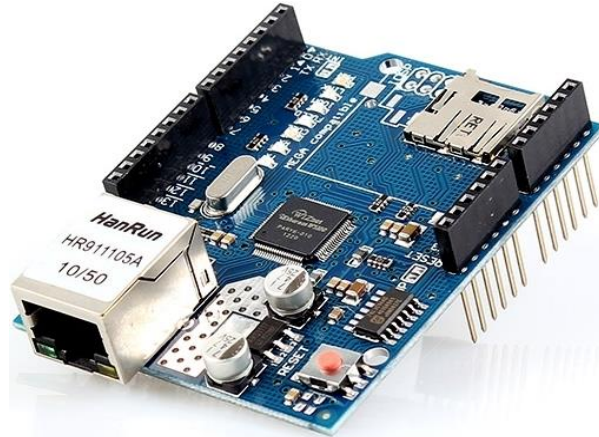
Fonte: Autores

2.3.2-ETHERNET SHIELD W5100

O Ethernet Shield W5100 permite que uma placa Arduino conecte-se a internet. É baseado no chip ethernet da Wiznet ethernet W5100 que fornece acesso à rede IP nos protocolos TCP ou UDP e é facilmente utilizado usando a biblioteca Ethernet Library e SD Library.

Esse Shield a ser utilizado é compatível com as versões mais tradicionais do Arduino, como UNO, MEGA etc. Nessa versão o Ethernet Shield possui um slot para cartão SD, que pode usar para guardar e armazenar arquivos de um servidor na rede (Filiflop, 2014).

Figura 4: Placa Ethernet Shield W5100



Fonte: Filiflop, 2014

2.3.3- MÓDULO RELÉ 5V 8 CANAL

Um relé é um interruptor eletromecânico usado para ligar ou desligar dispositivos. Quando uma corrente circula pela bobina interna, esta cria um campo magnético que atrai um ou uma série de contatos fechando ou abrindo circuitos. Ao cessar a corrente da bobina o campo magnético também cessa, fazendo com que os contatos voltem para a posição original (Multilógica-Shop, 2009).

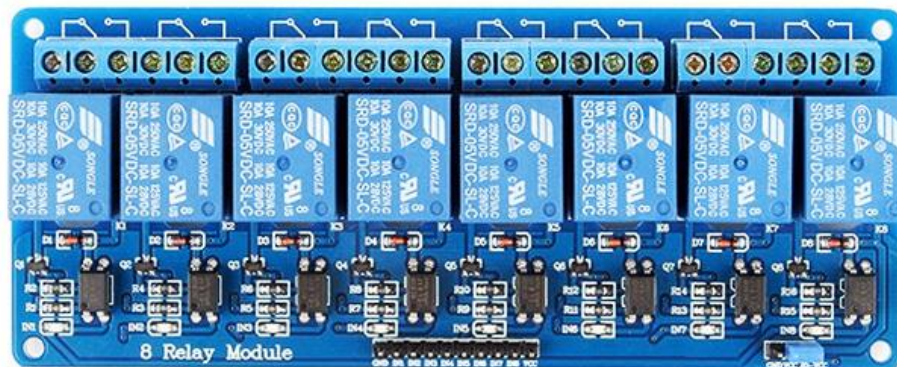
O módulo rele de 8 canais é uma placa de interface que agiliza e simplifica o uso de reles em seus projetos. O módulo rele 8 canais é usado para acionar carga de variada extensões e correntes. Com isso, pode se ligar e desligar aparelhos de quase todos os tipos, com limite de corrente de 10A. Pode ser usado ligado diretamente a sensores, microcontroladores ou qualquer circuito que usa a logica TTL⁵.

Ao se trabalhar com sistema inteligentes, é comum a necessidade de se controlar cargas das mais diversas potencias, tal como: lâmpadas, motores, resistências, etc. o componente mais usado para ligar e desligar estes aparelhos são os reles. Os reles são responsáveis de ligar e desligar equipamento através de comandos.

⁵ TTL (transistor-transistor logic) - é uma classe de circuitos digitais montados a partir de transistores de junção bipolar e resistores.

Existem vários modelos de módulos reles com diversas quantidades de canais, indo até 16 reles em uma só placa, mas neste trabalho utilizaremos o módulo rele de 8 canais como mostra a figura.

Figura 5: Módulo Relé de 8 canais

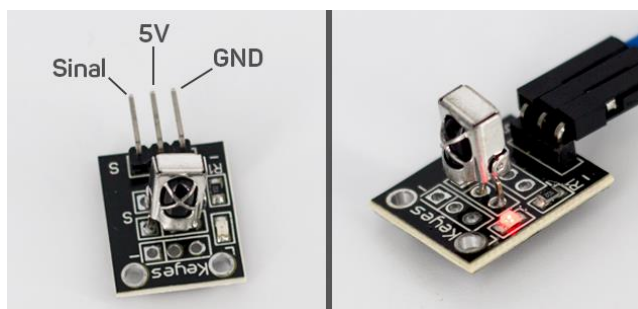


Fonte: Filiflop, 2014

2.3.4- SENSOR REMOTO IR

Este é um módulo de comunicação IR que opera na faixa de 38KHz, capaz de codificar o sinal de um controlo remoto através de um micro controlador como o Arduino, PIC e outros.

Figura 6: Sensor remoto IR



Fonte: Filiflop, 2014

2.3.5- COOLER

Para o sistema de ventilação foi colocado simplesmente na sala, porém pode ser colocado em todos compartimentos, foi utilizado um mini cooler de processador que será acionado conforme os diversos mecanismos de acionamento.

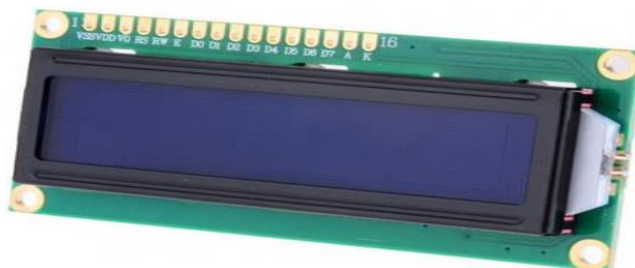
Figura 7: Cooler

Fonte: Filiflop, 2014

2.3.6-LCD 16x2

Os módulos LCD são interfaces de saídas muito úteis em microcontroladores. Podem ser gráficos e a caracter. São encontrados com diversas resoluções e geralmente estão disponíveis com 20 pinos para conexão.

Os módulos podem ser encontrados com LED backlight (com uma iluminação de fundo) para facilitar as leituras durante a noite. Estes módulos utilizam um controlador próprio, permitindo sua interligação com outras placas através de seus pinos, onde deve ser alimentado o módulo e interligado o barramento de dados e controle do módulo com a placa do usuário. (BARBACENA; FLEURY, 1996).

Figura 8: Modulo LCD 16x2

Fonte: Filiflop, 2014

2.3.7- POTENCIÓMETRO

Um potenciômetro é uma resistência cujo valor é variável. Desta maneira, indiretamente, pode-se controlar a intensidade de corrente que flui por um circuito se está conectado em paralelo, ou controlar a voltagem ao conectá-lo em série. São adequados para uso como

elemento de controlo em aparelhos eletrônicos. O usuário aciona para variar os parâmetros normais de funcionamento. Um exemplo é o botão de volume de um rádio.

Figura 9: Potenciômetro



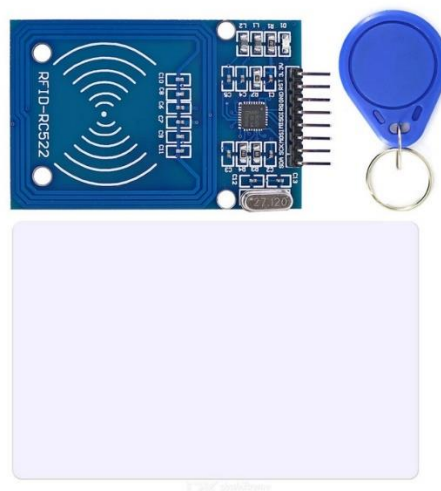
Fonte: Filiflop, 2014

2.3.8- MODULO RFID

RFID (Radio frequency identification) que significa identificação por radio frequência, desenvolvida pelo MIT, nos EUA e que utiliza ondas eletromagnéticas para a cessar dados armazenados em um microcontrolador. A ausência do acto inserção cartão em leitor eletrônico traz benefício com economia de tempo e não desgaste dos terminas do cartão, aumentando assim a sua vida útil. Os principais componentes que constituem um sistema RFID são: etiquetas, leitores de etiquetas, estações de programações de etiquetas, leitores de circulação e equipamentos de ordenação.

Cada cartão tem em seu interior um chip e este possui um código eletrônico único, conhecido como EPC- electronic product code e que pode ser lido por meio de antenas de radio frequência (RICARDO, 2009).

Figura 10: Módulo RFID rc522



Fonte: Filiflop, 2014

2.3.9- SENSOR DE PRESENÇA

O sensor de presença é um pequeno dispositivo de fácil integração e comunicação à plataforma Arduino. Ele é responsável pelo monitoramento de pessoas em um ambiente, com um alcance limitado, mas sendo bem posicionado em um local estratégico poderá ser acionado quando detectar uma pessoa ou objeto que esteja em movimento. (REBESCHINI, 2012). Abaixo é apresentada a imagem de um Sensor de Presença Pir Infravermelho que detecta movimentos e dispara o buzzer.

Figura 11: Sensor de presença PIR



Fonte: Filiflop, 2014

2.3.10-MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA

Para assimulação da porta automatizada foi usado o motor de corrente contínua (CC) que é uma máquina que converte a energia elétrica em mecânica provocando um movimento rotatório. Esta máquina de corrente contínua é uma das mais versáteis. Seu fácil controlo de posição, pausa e velocidade a convertem em uma das melhores opções.

Figura 12: Motor de corrente contínua

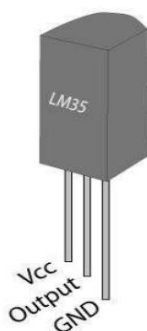


Fonte: Filiflop, 2014

2.3.11- LM35

O LM35 é um circuito integrado sensor de Temperatura de precisão para graus centígrados, ele é um termômetro preciso e sensível, além de ser barato e fácil de encontrar. O LM35 é um sensor de precisão em centígrados e tem uma voltagem de saída analógica, sua faixa de medição é de -55°C a $+150^{\circ}\text{C}$ com uma precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. A tensão de saída é de $10\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. A sua saída pode ser conectada diretamente a uma porta de qualquer microcontrolador. (NOVAELETRONICA, 2017).

Figura 13: Sensor de temperatura LM35



Fonte: Filiflop, 2014

2.4-LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO ARDUINO E SUA IDE

A programação Arduino permite a criação de Sketches para placas. A linguagem de Programação é modelada a partir da linguagem Wiring. Quando pressionado o botão upload⁶ da IDE, o código escrito é traduzido para a linguagem C e é transmitida para o compilador avr-gcc⁷, que realiza a tradução dos comandos para uma linguagem que pode ser compreendida pelo microcontrolador.

O ciclo de programação do Arduino pode ser dividido da seguinte maneira:

- Conexão da placa a uma porta USB do computador;
- Desenvolvimento de um sketch⁸ com comandos para a placa;
- Upload do sketch para a placa, utilizando a comunicação USB;
- Aguardar a reinicialização, após ocorrerá à execução do sketch criado.

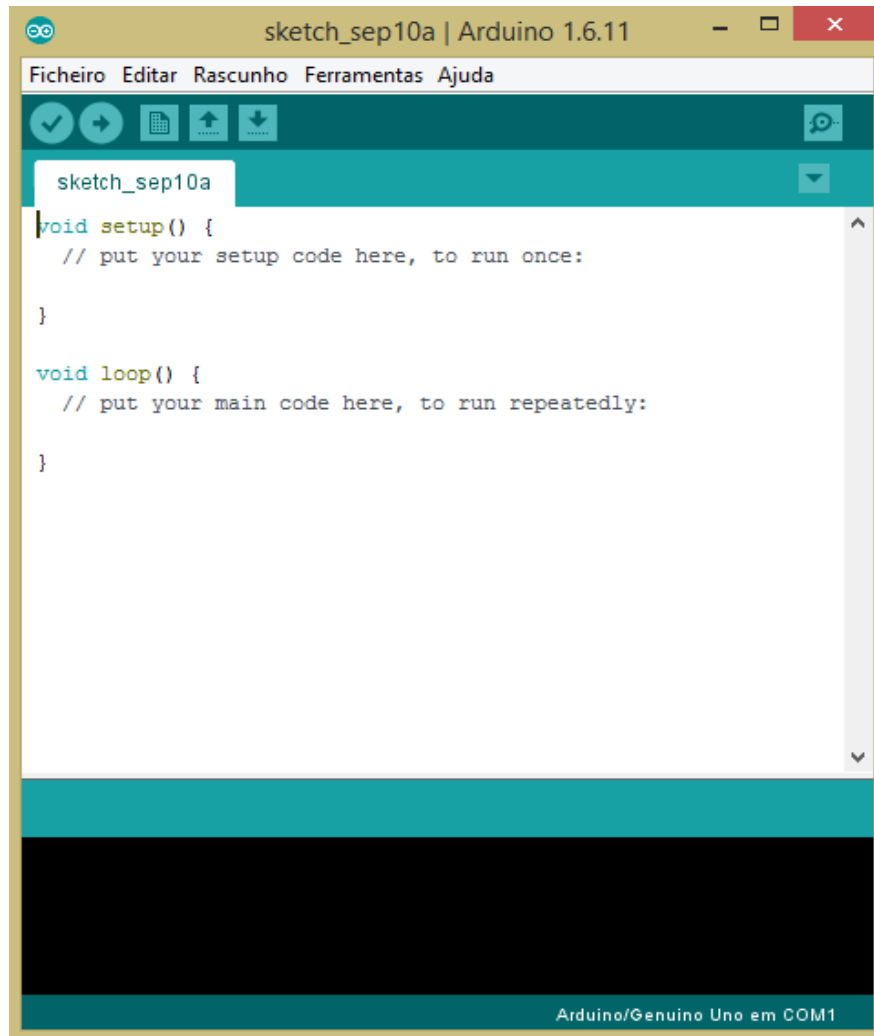
⁶ Upload- é ação de enviar dados de um computador local para um computador ou servidor, geralmente através da internet.

⁷ avr-gcc- é um compilador que leva idioma de C código de nível alto e cria uma fonte binária que pode ser transferida em um AVR micro controlador

⁸ Sketch- conjunto de códigos ou rascunhos

A IDE do Arduino possui uma linguagem própria baseada na linguagem C e C++. Ela pode ser baixada a partir do site Arduino. Quando se abre o IDE será exibido algo semelhante a figura abaixo:

Figura 14: Ambiente de codificação da linguagem Arduino



Fonte: Filiflop, 2014

A IDE está dividida em três partes: A Toolbar no topo, o código ou a Sketch Windows no centro, e a janela de mensagens na base.

Abaixo são identificados os ícones de atalho da IDE

- Verificar: verificar o código digitado
- Carregar: compilar o código e gravar na placa Arduino se corretamente conectada;
- Novo: cria novo programa;
- Abrir: abrir um Sketch ou programa já gravado;

- Salvar: salva o Sketch ativo;
- Serial Monitor: abre o monitor serial.

2.5- SERVIDOR WEB

Servidor Web é tanto uma referência ao hardware ou software, ou ambos trabalhando juntos. (KLEINERBR; LINIELSON, 2017).

Referente ao hardware, um servidor web é um computador que armazena arquivos que compõem os sites (por exemplo, documentos HTML, imagens, folhas de estilo, e arquivos JavaScript) e os entrega para o dispositivo do usuário final. Está conectado a Internet e pode ser acessado através do seu nome de domínio (DNS), como por exemplo mozilla.org.

Referente ao software, um servidor web inclui diversos componentes que controlam como os usuários acessam os arquivos hospedados, no mínimo um servidor HTTP. Um servidor HTTP é um software que compreende URLs (endereços web) e HTTP (o protocolo que seu navegador utiliza para visualizar páginas web). De uma maneira mais simples o navegador faz uma requisição utilizando o protocolo HTTP sempre que necessitar de um arquivo hospedado no servidor. Quando a requisição chegar no servidor correto (hardware), o servidor HTTP (software) enviará a requisição também via HTTP. (KLEINERBR; LINIELSON, 2017).

2.6- XAMPP

Segundo (techtudo,2012) XAMPP é um servidor independente de plataforma, software livre, que consiste principalmente na base de dados MySQL, o servidor web Apache e os interpretadores para linguagens de script: PHP e Perl. O nome provem da abreviação X(para qualquer dos diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP e Perl. Na pratica atual, XAMPP é utilizado atualmente para servir sites web.

2.7- LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PHP

Linguagem de programação são métodos padronizados de comunicação com um computador. Um conjunto de regras sintáticas e semânticas utilizadas para programar e definir um programa. Atualmente o mercado conta com diversas opções de linguagens WEB, como por exemplo, PHP, C#.NET, VB .NET e Java, São linguagens de programação específicas para o desenvolvimento de sites e aplicações web. (SCRIPTCASE, 2017).

Para este trabalho escolhemos a linguagem PHP. O PHP que é uma das linguagens mais utilizadas na web, em milhões de sites no mundo. Como características, tem vantagens em ser gratuito e de código-fonte aberto, como também ele é embutido no HTML. Outra característica

é ele ser executado no servidor, pois quando você acessa uma página PHP por meio de seu navegador, todo o código PHP é executado no servidor e os resultados são enviados para seu navegador, assim exibe a página já processada. (NIEDERAUER, 2011).

2.8- PERSISTÊNCIA DE DADOS NO MYSQL COM ARDUÍNO

Os estudos desenvolvidos em pesquisas que utilizam a plataforma Arduino (ARDUINO, 2016) são divididos em duas principais vertentes: Automação, para o controle automático onde os mecanismos verificam seu próprio funcionamento efetuando medições e introduzindo correções sem a interferência humana (LACOMBE, 2004); e robótica, para realização de tarefas com eficiência e precisão, até mesmo onde a presença do homem se torna difícil (ROSÁRIO, 2010). Quando o assunto é automação, frequentemente estas pesquisas fazem a utilização de banco de dados. Persistir os dados com Arduino e MySQL, pois salvar os dados em um banco de dados não só os preserva para posterior análise, mas também significa que seu projeto pode alimentar dados para aplicações mais complexas (BELL, 2015).

Frequentemente sistemas de automação desenvolvidos utilizando a plataforma Arduino fazem o armazenamento de dados em bases MySQL através da utilização de um middleware⁹. Tal metodologia, embora eficaz, necessita de aquisição e desenvolvimento tornando-se custosa e onerosa. Neste trabalho foi utilizado a persistência de dados dispensando a camada intermediária, com objetivo de tornar essa tarefa mais fácil e eficiente.

⁹ Middleware- é o software de computador que fornece serviços para aplicações de software além daqueles disponíveis pelo sistema operacional

CAPITULO III: CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO

Depois do levantamento bibliográfico que nos possibilitou desenvolver uma base solida de conhecimento sobre o tema. Na sequência será apresentada o projeto logico e por fim a elaboração da página web e do firmware¹⁰, ou seja, do programa embarcado no Arduino. Para desenvolvimento do sistema utilizamos a metodologia RUP.

3.1- METODOLOGIA RUP

O Rational Unified Process (RUP) ou IBM Rational Unified Process (IRUP) é um método ágil que fornece um conjunto de práticas para desenvolvimento de software e gerência de projectos (Shuja, 2007). Trata-se de um processo proprietário, desenvolvido pela Rational Software, actualmente subsidiária da IBM, que usa abordagem orientada a objectos utiliza a notação UML para documentação. O ciclo de vida é dividido em fases sequenciais, as quais podem ser subdivididas em iterações.

O RUP visa:

- Desenvolvimento de software iterativo (melhor adequação a mudanças)
- Gerenciamento de requisitos (identificar e especificar as necessidades do usuário final).
- Modelagem visual de software (abstracção do modelo de negócio, por meio de UML).
- Verificação da qualidade do software (planejamento, projecto e execução de testes).
- Controle de alteração no software (controle, rastreamento e monitorização de mudanças).

3.1.1 FASES DO RUP

O RUP fornece técnicas a serem seguidas pelos membros da equipe de desenvolvimento de software com o objectivo de aumentar a sua produtividade e no processo de desenvolvimento.

O RUP usa a abordagem da orientação a objectos em sua concepção e é projectado e documentado utilizando a notação UML para ilustrar os processos em acção.

Para capturar a dimensão do tempo de um projecto, o RUP divide o projecto em quatro fases diferentes:

¹⁰ *Firmware*- Tipo específico de dotação lógica consistindo de um sistema de exploração ou de um programa de aplicação integrados na memória para executar as funções de processamento pela técnica de microprogramação.

- Fase de concepção
- Fase de Elaboração
- Fase de Construção
- Fase de Transição

3.2- FASE DE CONCEPÇÃO

A fase de concepção contém os detalhes necessários para que as partes interessadas concordem com os objectivos, arquitectura e o planeamento do projecto.

3.2.1- CRONOGRAMA E CUSTO DO PROJETO

Para a implementação do projecto apresentamos na tabela a seguir a apresentamos as tarefas elementares do projecto (tabela 10), assim como a representação das mesmas no gráfico GANT (tabela 11).

Tabela 2: Descrições das tarefas

Tarefa	Descrições das Tarefas	Precedencias	Duração (semanas)
A	Análise do existente	---	1
B	Análise das necessidades	A	2
C	Estudos Bibliográfico	B	4
D	Encomenda dos materias	B	8
E	Compra dos Matérias	D	2
F	Concepção do Sistema	E	8
G	Teste do Sistema	F	1
H	Manutenção	G	1

Fonte: Autores

Tabela 3: Gráfico de GANT

Dur(s) Tar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A																						
B																						
C																						
D																						
E																						
F																						
G																						
H																						

Fonte: Autores

3.2.1.1- CUSTO DO PROJETO

O custo do projecto vai depender da cobrança da mão-de-obra da empresa que irá implementa-la e os serviços de manutenção mais os custos associados com alguns materias para a implementação do Projeto.

3.2.2-LISTA E CUSTO DOS EQUIPAMENTOS

Tabela 4: Custo dos Equipamentos

Nº	Designação	Marca	Modelo	Qtde	PU	PT (AOA)	PT(USD)
1	Arduino	Mega	2560	1	15.500	15.500,00	49,33
2	Ethernet	Shild	W510	1	11.000	11.000,00	35,07
3	Modulo	Relé/8 canais	5v	1	7.000	7.000,00	22,28
4	LCD		16x2	1	5.000	5.000,00	15,91
5	Modulo	RFID	Rc522	1	7.000	7.000,00	22,28
6	Controlo Remoto+foto transistor			1	2.700	2.700,00	8,59
7	Sensor de Movimento	PIR	HC- SR50	1	2.900	2.900,00	9,22
8	Placa bradboard		Mb/102	2	2.800	5.600,00	17,82
9	Sensor Magnético	MC-38		1	1.500	1.500,00	4,77
10	Sensor de Temperatura		LM35	1	1.900	1.900,00	6,04
11	Cabos	Jumpers	20M-F	2	600	1.200,00	3,81
12	Cabos	Jumpers	10M-F	2	450	900,00	2,86
13	Cabos	Jumpers	10M-M	2	450	900,00	2,86

14	Resistores		R1K	2	20	20,00	0,063
15	Resistores		R10K	2	20	20,00	0,063
TOTAL com taxa de câmbio de 25 de fevereiro de 2019				20		62.480,00	198,82

Fonte: Autores

Consultar Anexo (figura 1, 2, 3) as faturas de compras.

3.2.3- LEVANTAMENTO E ANALISE DOS REQUISITOS

Para o levantamento de requisitos foi realizado através de pesquisas em sites, literaturas e consultas ao morador de uma das residências da centralidade (apartamento nº2, edifício nº1, quadra 3). Espera-se que a automatização possibilite ao morador um ambiente mais prático, agradável e seguro, tornando funções da casa automática.

3.2.4- REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS DO SISTEMA

3.2.4.1- REQUISITOS FUNCIONAIS

- Solicitar senha de acesso para controle da residência;
- O sistema permite o acesso ao painel de controlo;
- O sistema permite o usuário acionar os equipamentos;
- O sistema permitirá o cadastro de novos usuários, equipamentos, Arduino, sensores;
- O sistema permite ao usuário consultar relatório dos eventos;
- O Software mostra ao usuário o status do sistema;
- O sistema deve avisar o estado atual dos sensores;
- Enviar uma notificação na Página Web.
- Habilitar ou desabilitar um simulador de presença, que alterna as lâmpadas da residência a intervalos regulares, de forma a simular a existência de alguém em seu interior;

3.2.4.2- REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

- O sistema apresenta a tela de Login;
- O sistema deve ter acesso a uma rede offline ou online;
- Apresentar uma interface com base em ícones e botões;
- O sistema contará com um banco de dados para cadastro de usuários, equipamentos, sensores, Arduino.

- O sistema se comunicará com uma placa Ethernet Shield e Arduino;
- O sistema receberá comandos através da interface;
- Monitorar todo Ambiente ou cenário da residência por intermédio da página web;
- Armazenar a hora atual, em banco de dados a cada 1 minuto, caso ocorra invasão na residência;
- O sistema deve permitir que o usuário possua acesso aos comandos dos sensores;
- Controlar o nível de temperatura na residência;

3.3- FASE DE ELABORAÇÃO

A fase de elaboração será apenas para o projecto do sistema, buscando complementar o levantamento / documentação dos casos de uso, voltado para a arquitectura do sistema, revisa a modelagem do negócio para os projectos e inicia a versão do manual do usuário. Deve-se aceitar: Visão geral do produto (incremento + integração) está estável?; O plano do projecto é confiável?; Custos são admissíveis?

3.3.1- MÉTODO DE ANALISE

Para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso foi consultado livros, sites, vídeo aulas e tutoriais que forneceram informações referentes aos softwares e hardwares usados para a elaboração do sistema de automação.

Primeiramente foram levantadas todas as necessidades de cada local da residência a ser automatizada por meio de uma maquete onde será implantado o futuro sistema para demonstração, de seguida colhemos o máximo de informações que serão de fundamental importância para a elaboração do projeto, isto é por meio de uma entrevista. Na segunda etapa foi desenvolvida a maquete com todos os dispositivos instalados para realizar a automação ligando ao software, com base na documentação elaborada na primeira etapa

3.3.2- AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

A interface do sistema é executada em um navegador web, que pode ser acessado através de computadores e dispositivos móveis ligados em rede. A seguir são apresentadas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da aplicação.

Para o desenvolvimento do sistema escolhemos o ambiente de desenvolvimento (IDE) Adobe Dreamweaver CS6, com a linguagem de programação PHP, para o banco de dados utilizamos a linguagem MYSQL.

3.3.3- RECURSO PARA A CONCEPÇÃO DO PROJETO

- **Recursos humanos**
 - ✓ Analista/Desenvolvedor

- **Material**
 - ✓ Placa Arduino
 - ✓ Modulo ethernet Shield
 - ✓ Modulo RFID RC522
 - ✓ Modulo relé 5V de 8 canais
 - ✓ Sensor PIR
 - ✓ Sensor IR
 - ✓ Sensor LM35
 - ✓ Potenciômetro
 - ✓ LCD 16x2
 - ✓ Jumppers
 - ✓ Cooler
 - ✓ Motor de corrente contínua
 - ✓ Roteador
 - ✓ Computador
 - ✓ Breadboard
 - ✓ Modem

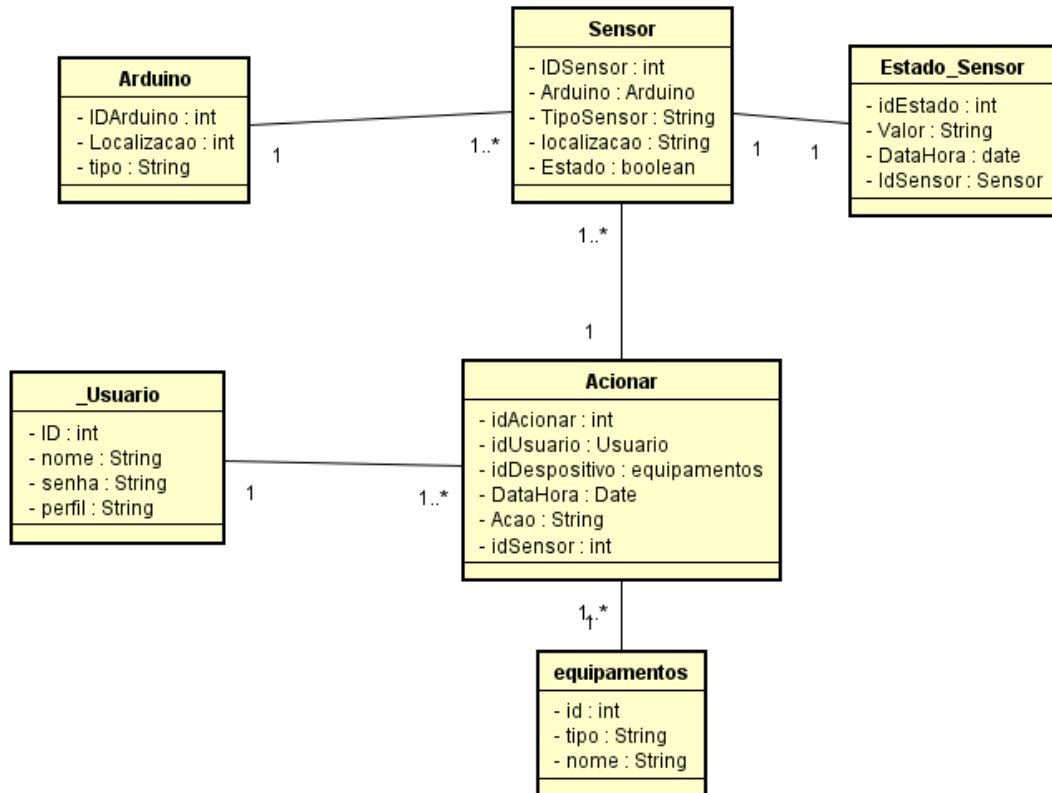
- **Software**
 - ✓ IDE Arduino
 - ✓ Adobe Dreamweaver CS6 PHP
 - ✓ Astah Community
 - ✓ XAMPP
 - ✓ Fritzing

3.3.4- DIAGRAMAS

- Diagrama de classe

✓ Diagrama de classe implementado no sistema

Figura 15: Diagrama de Classe

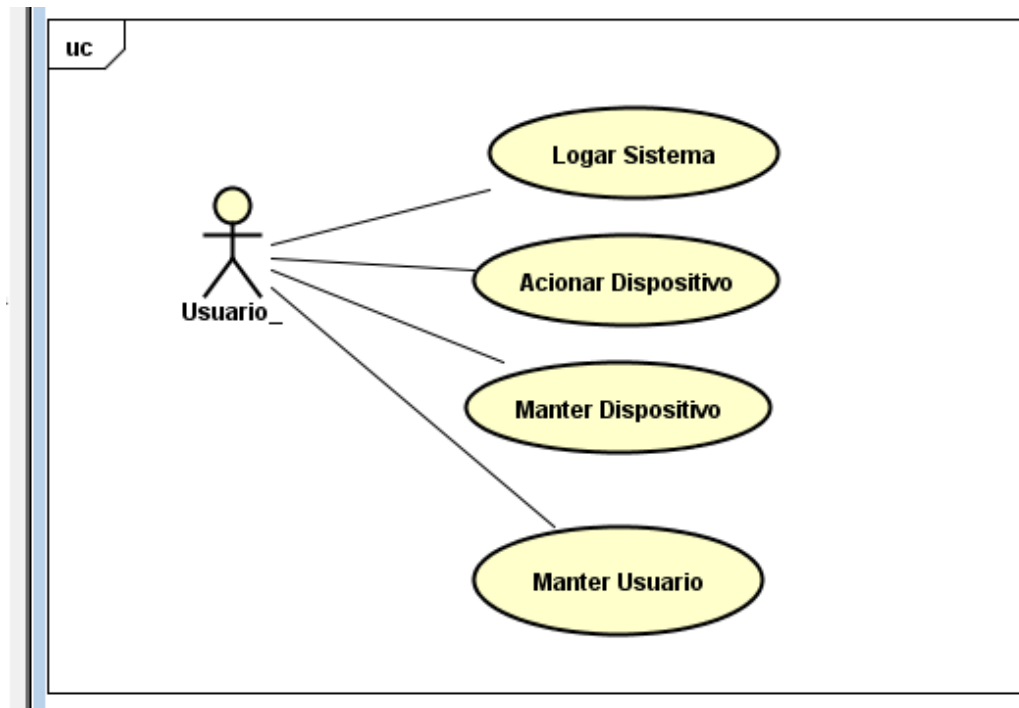


Fonte: Autores

- **Diagramas de caso de uso geral**

- ✓ Aqui é apresentado o diagrama de caso de uso geral do sistema

Figura 16: Caso de uso geral do sistema



Fonte: Autores

- **Descrição de cada caso de uso:**

- ✓ Logar Sistema: O usuário acessa a página do sistema via web e digita seu login e senha.
- ✓ Controlar Dispositivos: Usuário tem total controle dos dispositivos listados.
- ✓ Manter Dispositivos: O usuário tem controle de manter os dispositivos.
- ✓ Manter Usuários: O usuário cadastra e Consulta Usuários.

- **Fluxo Principal**

- ✓ O sistema solicita os dados para login
- ✓ O usuário Cadastra o usuário
- ✓ O usuário digita o login e senha
- ✓ O sistema valida os dados de login
- ✓ O usuário é apresentado ao painel de controle
- ✓ O sistema disponibiliza a lista de dispositivos cadastrados
- ✓ O usuário escolhe qual dispositivo deseja controlar

- ✓ O sistema recebe a ação dos comandos requisitados
- ✓ O usuário controla dispositivo
- ✓ O usuário é informado que o dispositivo foi acionado
- ✓ O caso de uso é encerrado

- **Fluxos alternativos**

- ✓ O usuário pode cancelar o cadastro de usuário
- ✓ O usuário pode cancelar o cadastro de dispositivos
- ✓ O sistema retorna ao terceiro passo do Fluxo Principal.

- **Fluxo de exceção**

- ✓ O usuário pode sair do sistema quando já logado

- **Especificações dos casos de uso**

- ✓ Descrição referente aos casos de uso do sistema.

Tabela 5: Caso de uso logar sistema

Caso de uso:	Logar sistema	
Atores:	Usuário	
Descrição:	Possibilita o usuário ter acesso ao sistema por qualquer dispositivo que tenha navegador web com acesso a rede local da residência ou por Internet.	
Sequência de eventos		
Ator:	Sistema:	
1. Acessar o endereço da página via navegador web.	2. Pede que usuário autentica-se	

Fonte: Autores

Tabela 6: Caso de Acionar dispositivos

Caso de uso:	Acionar dispositivos		
Atores:	Usuário		
Descrição:	Possibilita o usuário ter acesso aos comandos dos depositivos permitindo acionar		
Sequência de eventos			
Ator:		Sistema:	
1- O Ator inicia o caso de uso selecionando o item do menu "Controlar Dispositivos". 3- O Ator seleciona o botão Ligar para acionar um dispositivo		2- O sistema oferece a listagem dos dispositivos 4- O sistema retorna uma mensagem de status	

Fonte: Autores**Tabela 7:** Caso de uso Manter Dispositivo

Caso de uso:	Manter Dispositivo	
Atores:	Usuário	
Descrição:	Permite com que usuário cadastra diferentes dispositivos	
Sequência de eventos		
Ator:	Sistema:	
1- O Usuário inicia o caso de uso selecionando no menu “Cadastrar”.	2- O sistema retorna a página de Gerenciamento dos dispositivos	
3- O usuário seleciona qual dispositivo deseja gerenciar	4- O sistema retorna a página as informações para gerenciamento	

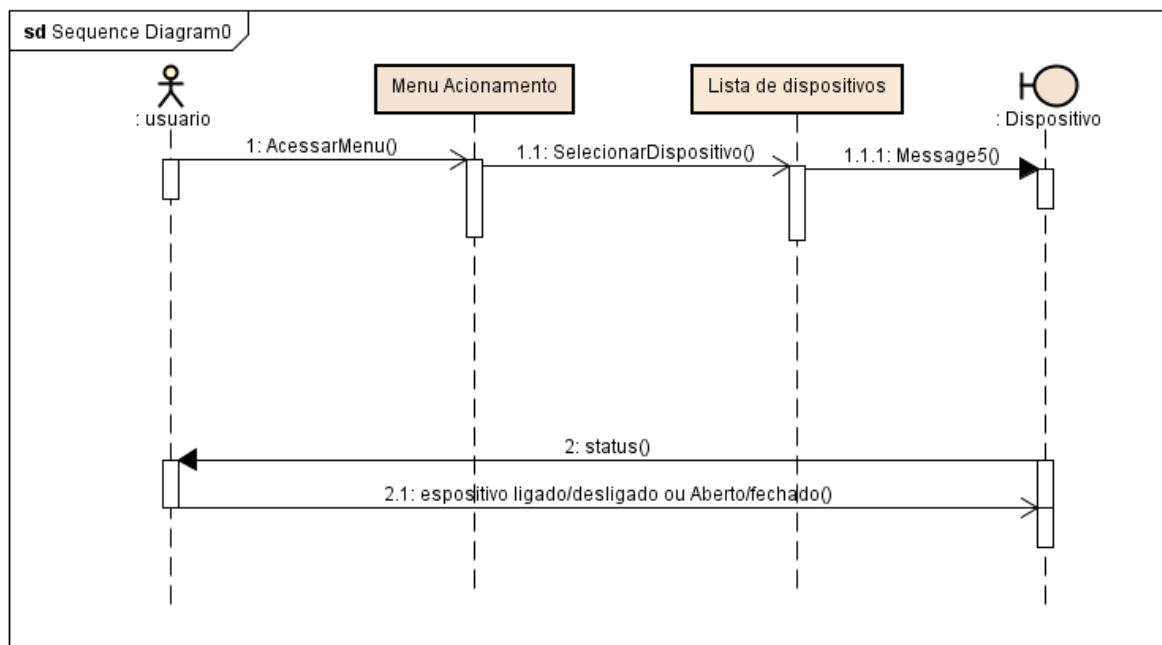
Fonte: Autores

Tabela 8: Caso de uso Manter Usuário

Caso de uso:	Manter Usuário	
Atores:	Usuário	
Descrição:	Permite com que usuário cadastra diferentes Usuários	
Sequência de eventos		
Ator:		Sistema:
1-O Usuário inicia o caso de uso selecionando no menu “Cadastrar”.		2- O sistema retorna a página de Gerenciamento dos Usuários
3- O usuário seleciona o menu Usuários		4- O sistema retorna a pagina as informações para gerenciamento

Fonte: Autores

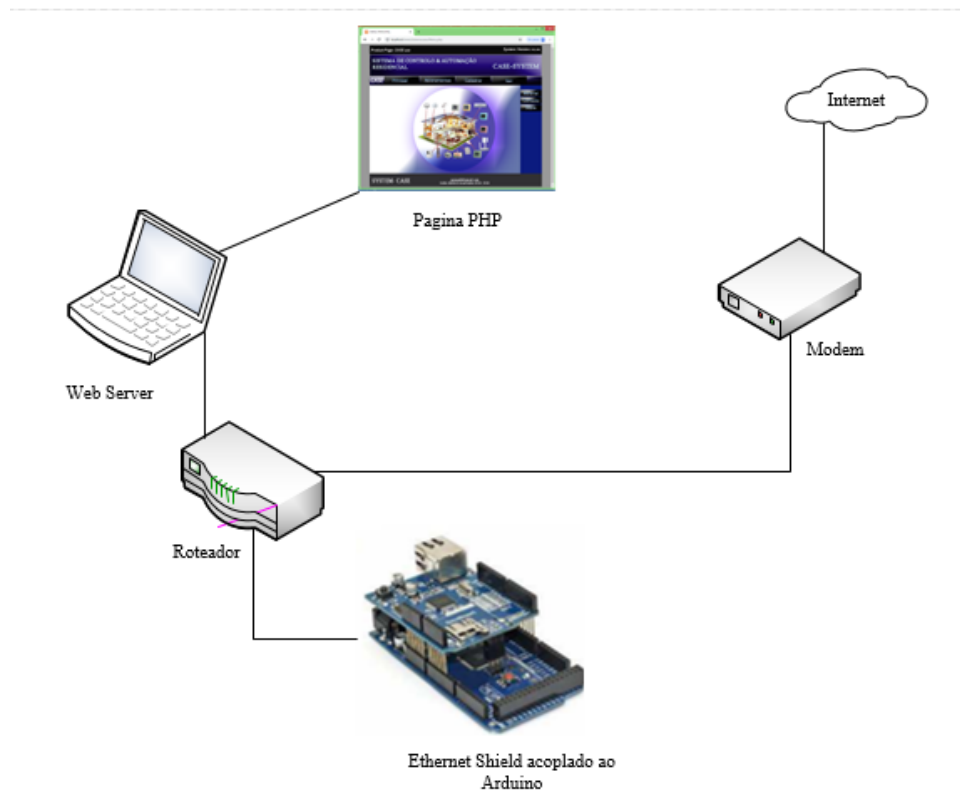
- **Diagrama de sequência**

Figura 17: Representação de um diagrama de sequência Acionar dispositivo**Fonte:** Autores

3.3.5- ARQUITETURA DO PROJETO

A figura abaixo mostra a conexão entre o microcontrolador, web Server e a pagina web

Figura 18: Arquitetura do projecto



Fonte: Autores

Para o aceso via internet ou comunicação via rede interna (LAN), o Arduino deve ser devidamente acoplado a módulo Ethernet Shield. Por meio do módulo Ethernet Shield foi configurado no Arduino o IP 192.168.0.5:80. O acesso pela pagina PHP será direccionado para porta 80 que é o link de comunicação entre a pagina e o Arduino.

3.4- FASE DE CONSTRUÇÃO

Na fase de construção, começa o desenvolvimento físico do software, produção de códigos, testes alfa e beta.

3.4.1- PROJETO LOGICO

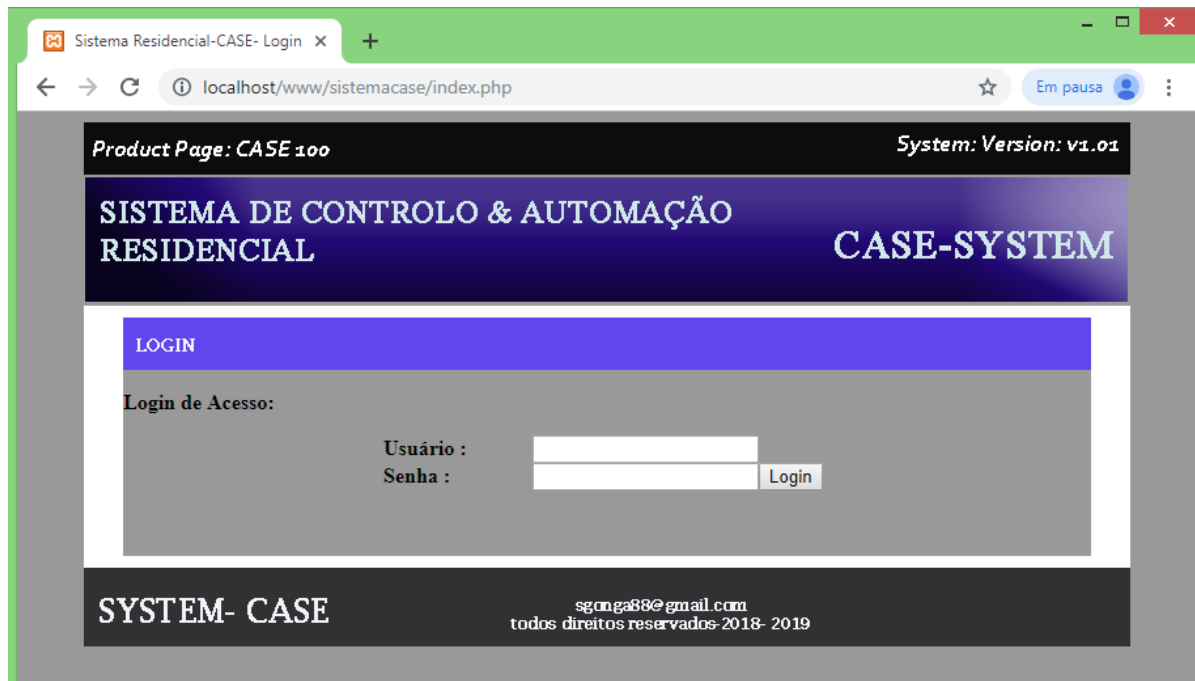
3.4.1.1- ELABORAÇÃO DA PÁGINA WEB

Para a codificação foi utilizado o pacote adobe dreamweaver CS6 que consiste em um sistema de desenvolvimento portátil que disponibiliza ao programador um servidor de Internet

Apache, o banco de dados MySQL e a linguagem PHP, sem a necessidade de instalação. Em seguida no ponto (3.4.1.1.1) apresentaremos as telas do sistema.

3.4.1.1.1-TELAS DO SISTEMA

Figura 19: Tela de login de usuário



Fonte: Autores

Figura 20: Tela de Menu Principal do sistema

Fonte: Autores

A página web em PHP, prima pela utilização de imagens e etiquetas de texto, com a finalidade de criar uma interface simples e intuitiva. Cada dispositivo possui um ícone, que indica seu status e acima um botão que permite sua alteração. Ao acionar um botão a informação é armazenado em um banco de dados MySQL e a imagem do ícone é alterado dinamicamente. Por exemplo, quando a lampada de um comodo estiver ligado, no banco de dados é armazenada o estado “activado”, o ícone apresenta uma imagem de lampada acesa. Ao acionar o botão é armazenado o estado “Desactivado” no banco, o ícone é alterado. Como mostra a figura 20.

Figura 21: Tela de acionamento de dispositivos



Fonte: Autores

Figura 22: Tela de cadastro do usuário

Product Page: CASE 100 System: Version: v1.01

SISTEMA DE CONTROLO & AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL **CASE-SYSTEM**

CASE Principal Accionamentos Cadastrar Sair

Usuários Sensores Arduíno Relatórios

Material Contacto Sobre

CADASTRAR DADOS DO SENSOR

Nome:
 Senha:
 Perfil: Admin ▼

ID	Nome	Senha	Perfil
1	cave	1234	admin
2	scaley	1234	Admin
3	tommy	1234	Admin
4	nelma	1234	Admin

SYSTEM- CASE sgonga88@gmail.com todos direitos reservados-2018- 2019

Fonte: Autores

3.4.1.2-ELABORAÇÃO DO FIRMWARE DO ARDUINO

3.4.1.2.1-DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA INTEGRADO COM CONTROLO CENTRALIZADO

Na nova era da tecnologia a integração entre dispositivos é um dos grandes focos dos projetistas e instaladores desses tipos de sistemas. Motivo na qual procura-se centraliza-los.

Para implementação de um ambiente interativo e a facilidade com que o usuário pudesse controlar o sistema, implementou-se que o controlo do portão, iluminação, ventilação e as demais funções do sistema pudessem ser controlados por vários dispositivos. Visto que a tecnologia hoje em dia está ao alcance em quase todas as classes sociais, a utilização de dispositivos móveis que possibilitem o acesso a redes Wi-fi e que possam também navegar na internet, foi o que proporcionou a utilização de um servidor WEB residencial nesse projeto.

3.4.1.2.1.1-CONTROLO DE ILUMINAÇÃO POR DISPOSITIVOS MÓVEIS E CONTROLO REMOTO

Para o nosso sistema existe varias formas de comandar ativação de iluminação na residência:

- Por dispositivos móveis, que será feito por meio de conexão via cabo Ethernet e Wi-Fi entre o dispositivo e um roteador que por sua vez, estará conectado ao servidor Web. Através da página Web hospedada no servidor Web local é disponibilizada a opção que comanda o acionamento ou não, da lâmpada com um simples toque no local indicado conforme mostra a figura 20;
- Por controlo remoto, será feito acionando no botão definido para ligar ou desligar as luzes.

E para acender ou apagar a luz, o Arduíno utiliza o mecanismo de chaves, o relé, que está ligado na porta digital. Conforme a mensagem recebida pela comunicação serial, o controlador central irá atuar ativando ou não o relé que está controlando a lâmpada indicada na página Web.

3.4.1.2.1.2- CONTROLO DE PORTAS POR DISPOSITIVOS MÓVEIS, CONTROLO REMOTO E MÓDULO RFID

Para o acionamento de portas segue-se a mesma sequência logica ditas anteriormente no ponto 3.3.1.1 que são:

- Por dispositivos móveis, que será feito por meio de conexão via cabo Ethernet e Wi-Fi entre o dispositivo e um roteador que por sua vez, estará conectado ao servidor Web. Através da página Web hospedada no servidor Web local é disponibilizada a opção que comanda o acionamento ou não, da porta com um simples toque no local indicado conforme mostra a figura 11;
- Por controlo remoto, será feito acionando no botão definido para abrir ou fechar a porta.
- Já com o módulo RFID o usuário necessita de um cartão ou tag de acesso, que simplesmente passando ao módulo a porta será aberta caso for aceito.

Para abrir ou fechar a porta, o Arduíno utiliza o mecanismo de chaves, o pino definido que está ligado na porta digital. Conforme a mensagem recebida pela comunicação serial, o controlador central irá atuar ativando ou não o pino que está controlando a porta.

3.4.1.2.1.3-CONTROLO DE VENTILAÇÃO E ALARME POR DISPOSITIVOS MÓVEIS E CONTROLO REMOTO

Seguindo a mesma sequência, para ligar ou desligar um alarme ou ventilador segue-se os seguintes passos:

- Com dispositivo móvel, depois de estar conectado a rede e ter acesso a pagina web é disponibilizado a opção dos comandos onde o usuário terá a possibilidade de acionar, para ligar ou desligar o ventilador ou o alarme,
- Com controlo remoto, depois que o usuário ter acesso aos comandos do sistema, basta acionar o botão para ligar ou deligar o alarme.

Para ligar ou desligar o alarme ou ventilador, o Arduíno utiliza o mecanismo de chaves, o pino definido que está ligado na porta digital. Conforme a mensagem recebida pela comunicação serial, o controlador central irá atuar ativando ou não o pino que está controlando a porta.

3.4.1.2.2- DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA AUTÓNOMO

Com a necessidade de implementação de tarefas rotineiras que são sempre efetuadas da mesma maneira, sem que o usuário precisa interagir com o sistema. Tas como ligar o ventilador quando o tempo está muito quente e desligar quando está muito frio, mantendo assim um bom ambiente dentro da residência, também lâmpadas que ligam e desligam consoante a presença de pessoas diminuendo assim o consumo de energia. Na sequência será apresentada cada sistema separadamente.

3.4.1.2.2.1- CONTROLO DO NÍVEL DE TEMPERATURA

Para o controlo de temperatura foi utilizado o sensor de temperatura LM35, que capta o nível de temperatura da residência. Esse dispositivo de captura atua como um sensor analógico, portanto é conectado à porta analógica do Arduíno. Quando o nível de temperatura é maior de 27°C automaticamente liga o ventilador, mantendo assim um ambiente propício na residência.

3.4.1.2.2.2- CONTROLO DE ILUMINAÇÃO POR PRESENÇA

O controlo de iluminação por meio de presença é feita através de um sensor de presença (PIR), capta a presença de pessoa ou animal dentro do ambiente que se encontra. Caso captar a presença a lâmpada liga automaticamente, se o sensor não detetar nenhuma presença por um período de tempo estabelecida pelo projetista a lâmpada desliga-se automaticamente.

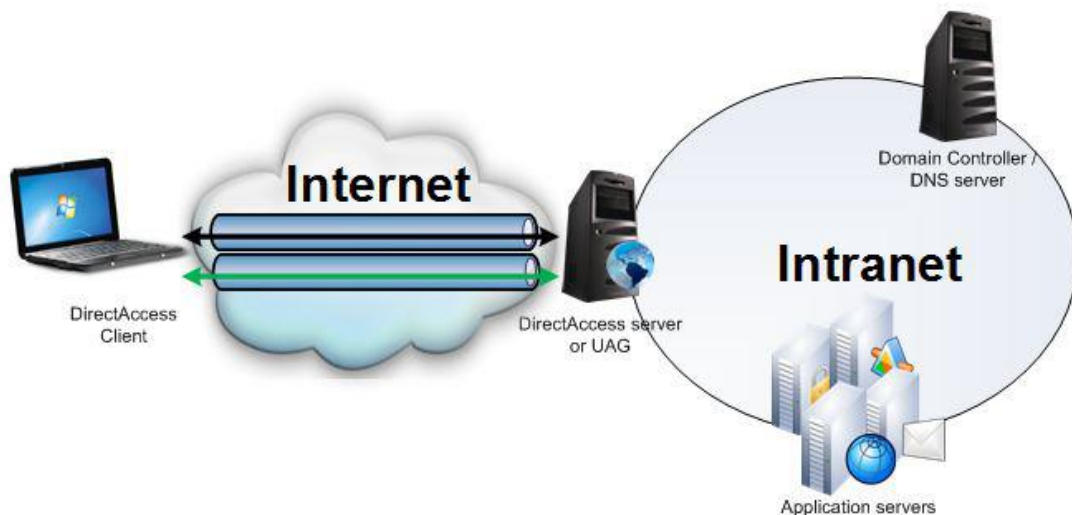
3.4.1.3- ACESSO POR VIA INTERNET

Para se ter acesso a qualquer máquina por intermédio da internet é um processo que requer conhecimento na área de redes e configurações de domínios e isso não será diferente neste projeto com o arduino. Passos na qual serão desenvolvidos abaixo.

3.4.1.3.1- INTERNET E INTRANET

Intranet é uma rede fechada voltada mais para empresas e em outros casos residências, está rede é particular. Internet é uma rede mundial de computadores conectados a um amplo campo de conhecimento e compartilhamento de recursos, e pode ser acessada de qualquer lugar do mundo.

Figura 23: Internet e Intranet



Fonte: Repositorio digital Winco.com

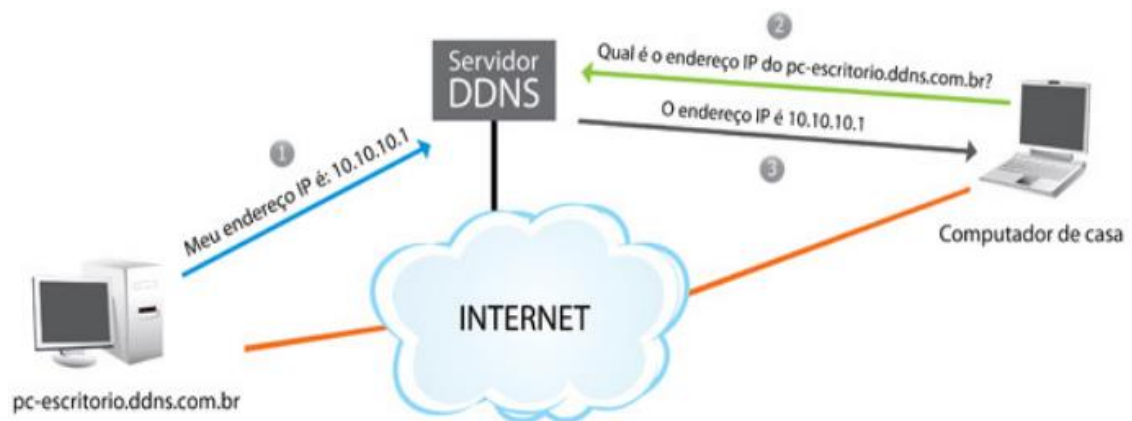
3.4.1.3.2- DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)

Quando um computador se comunica com outro na internet, para acessar uma página web, enviar um e-mail ou mandar uma mensagem instantânea, ele precisa saber o endereço do computador com o qual irá se comunicar. Esse endereço, chamado de endereço IP, é uma sequência de 4 números decimais separados por ponto da seguinte forma: 179.154.115.54 Esses endereços numéricos, são complexos demais para serem guardados por nós seres humanos. Para facilitar a vida de todos, foi inventado o DNS, sigla de Domain Name System. O DNS é um sistema distribuído que traduz um nome, que nós humanos temos mais facilidade de memorizar, para o endereço IP associado àquele nome. Mal comparando, seria uma enorme agenda eletrônica espalhada pela Internet com nomes e endereços IP associados a eles.

3.4.1.3.3- DDNS (DYNAMIC DOMAIN NAME SYSTEM)

É um ddns dinâmico que associa o endereço IP da sua conexão atual a um nome fixo criado por você. Ou seja, com o DDNS o computador pessoal agora pode ser encontrado através de um endereço tipo “seucomputador.ddns.com.br” possibilitando o acesso remoto, de acordo com a figura.

Figura 24: DDNS



Fonte: Repositorio digital Winco.com

3.4.1.3.4- CONFIGURAÇÃO PARA ACESSO VIA INTERNET UTILIZANDO A FERRAMENTA NO-IP

Para acessar o arduino via internet com a ajuda do no-ip e necessário primeiramente fazer uma conta e acessar a parte de manage host e adicionar um host conforme mostra a figura abaixo.

Figura 25: interface no-ip

Create a Hostname

Nome de Host **Domínio**

Tipo de Registro

- ☒ DNS Host (A)
- ☐ AAAA (IPv6)
- ☐ DNS Alias (CNAME)
- ☐ Web Redirect

IPv4 Endereço

[Gerencie](#) seu registro de Round Robin, TXT, SRV e DKIM

Wildcard

[Compre Enhanced](#) para ativar a opção Wildcard

MX Registros

[+ Adicionar Registros MX](#)

Fonte: Autores**Figura 26:** Host adicionado

Nome de Hosts

Nome de Host	Last Update	IP / Alvo	Type	
casemonografia.hopto.org	Mar 14, 2019 09:00 PDT	192.168.0.10	A	Modificar x
casemonografia2.sytes.net Vencerá em 29 dias	Mar 14, 2019 09:10 PDT	192.168.0.9	A	Modificar x

my@eb883b3 2019-03-12T20:13:41Z web03

Fonte: Autores

No Segundo passo depois de ter adicionado o host no site no-ip, deve se ir para o roteador, entrar com o administrador e acessar a parte de configuração avançada “encaminhamento” e criar um ipv4 (Isso permite que as solicitações de entrada em determinados números de porta

para chegar a servidores web, servidores FTP, servidores de correio, etc., para que possam ser acessíveis a partir da Internet pública. Uma tabela de números de portas comumente usadas também é fornecido). Lembrando que em alguns casos dependendo do serviço de internet as vezes pode não se ter sucesso ao adicionar a porta 80, pois algumas empresas bloqueiam justamente para usuários não conseguirem hospedar sites em residências. (CANYOUSEEME,2014).

Figura 27: Configuração do roteador

Product Page : DWR-116

Firmware Version : V1.04

DWR-116

SETUP
ADVANCED
TOOLS
STATUS
SUPPORT

VIRTUAL SERVER
APPLICATION RULES
QOS ENGINE
MAC ADDRESS FILTER
URL FILTER
OUTBOUND FILTER
INBOUND FILTER
SNMP
ROUTING
ADVANCED WIRELESS
ADVANCED NETWORK
LOGOUT

VIRTUAL SERVER

The Virtual Server option allows you to define a single public port on your router for redirection to an internal LAN IP Address and Private LAN port if required. This feature is useful for hosting online services such as FTP or Web Servers.

Save Settings
Don't Save Settings

Well known services -- select one --
Copy to ID --
Use schedule rule ---ALWAYS ON---

VIRTUAL SERVERS LIST

ID	Service Ports	Server IP : Port	Enable	Schedule Rule#
1	27940	192.168.0.10 : 27940	☒	0 Add New Rule...
2	80	192.168.0.10 : 80	☒	0 Add New Rule...
3	58480	192.168.0.10 : 58480	☒	0 Add New Rule...
4		:	☐	0 Add New Rule...
5		:	☐	0 Add New Rule...
6		:	☐	0 Add New Rule...

Internet Offline
Reboot

Helpful Hints..

- You can select your computer from the list of DHCP clients in the **Computer Name** drop down menu, or enter the IP address manually of the computer you would like to open the specified port to.
- This feature allows you to open a range of ports to a computer on your network. To do so, enter the first port in the range you would like to open on the router in the first box under **Public Port** and last port of the range in the second one. After that you enter the first port in the range that the internal server uses in the first box under **Private Port** and the last port of the range in the second.
- To open a single port using this feature, simply enter the same number in both boxes.

More...

Fonte: Autores

3.4.2- PROJETO FÍSICO

O projeto físico está composto por equipamentos elétricos (lâmpadas, cabos elétricos e suportes) e eletrônicos (placa Arduino, modulo Ethernet Shield, relei de 8 canais, RFID, sensores etc.) que serão instalados em uma maquete para uma demonstração. A maquete está dividida em 9 partes:

- Sala: recebe uma (1) lâmpada que pode ser manipulada por intermedio da página web, controlo remoto (pelo usuário do sistema) e sensor de presença;
- Quarto: recebe uma (1) lâmpada que pode ser manipulada por intermedio da página web, controlo remoto (pelo usuário do sistema);
- Cozinha: recebe uma (1) lâmpada que pode ser manipulada por intermedio da página web, controlo remoto (pelo usuário do sistema);
- Luzes exteriores: recebe cinco (5) lâmpadas que podem ser manipuladas por intermedio da página web, controlo remoto (pelo usuário do sistema);
- Porta principal: o usuário tem a possibilidade de acionar com a página, controlo remoto e um cartão eletrônico;
- Porta da garagem: o mesmo modo de acionamento utilizado na porta principal;
- Ventilador: para a demonstração do ventilador de ar foi instalado um pequeno cooler de processador de computador, que poderá ser acionado através da página web, controle remoto ou pelo sensor de temperatura em caso de dias quentes;
- Alarme: para questões relacionadas a segurança da residência, foi instalado um sensor de presença para detecção de pessoas fazendo com que dispare um buzzer simulando assim um alarme;
- Temperatura: foi instalado um sensor de temperatura para controlar o nível de temperatura diário.

3.4.2.1- IMAGENS DA MAQUETE DO PROJETO FÍSICO

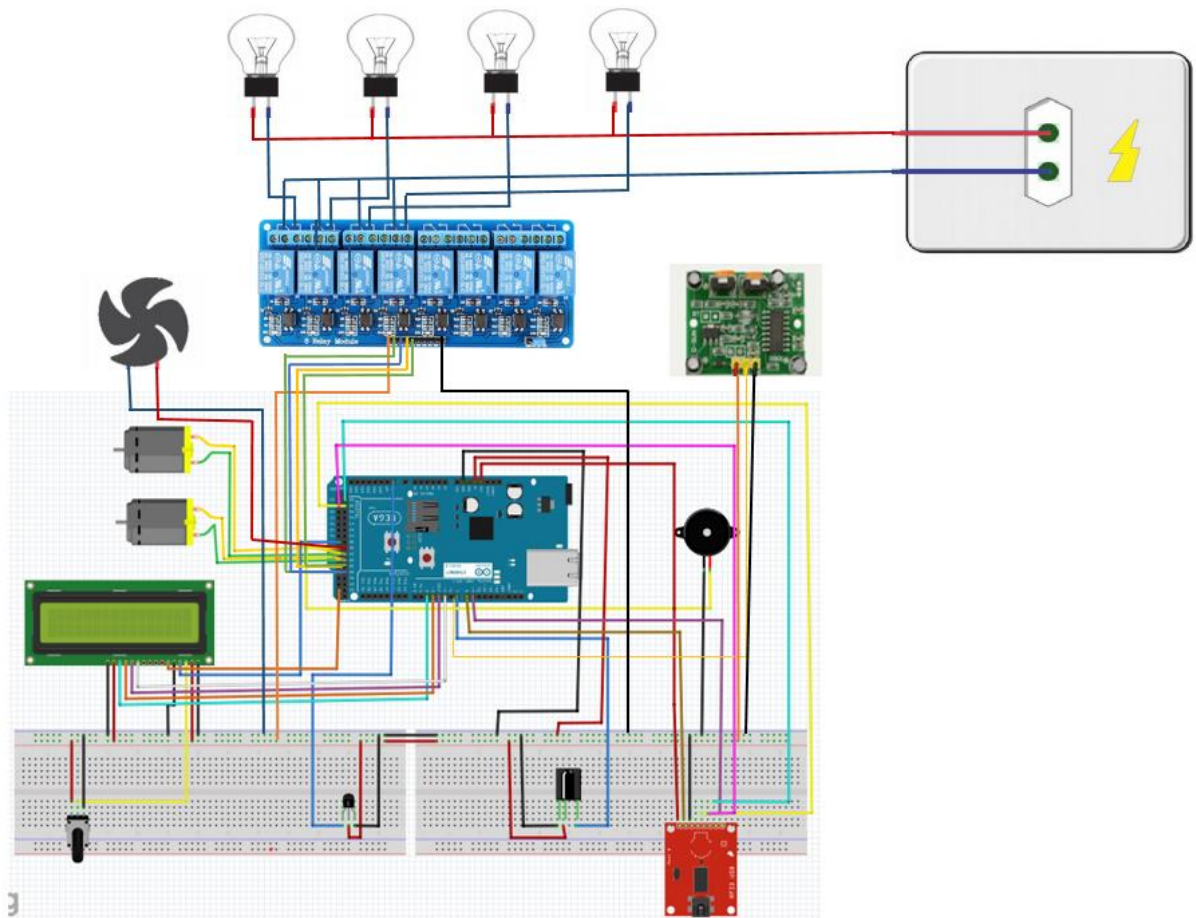
Figura 28: Protótipo



Fonte: Autores

3.4.2.2- IMAGEM DO CIRCUITO DE CABLAGEM DO PROJETO FÍSICO

Figura 19: Imagem do circuito montado



Fonte: Autores

3.5-FASE DE TRANSIÇÃO

Nesta fase ocorre a entrega (“deployment”) do software, é realizado o plano de implantação e entrega, acompanhamento e qualidade do software. Produtos (releases, versões) devem ser entregues, e ocorrer a satisfação do cliente. Nesta fase também é realizada a capacitação dos usuários.

3.5.1-TESTES

Foi realizado os testes do aplicativo com todas as funcionalidades desenvolvidas. Durante os testes o sistema apresentou-se de forma satisfatória, com respostas rápidas aos comandos, não apresentou atrasos nas ações.

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Sendo uma área pouco explorado atualmente em Angola, a automação residencial oferece várias oportunidades para desenvolvimento e inovação, tanto na área de computação quanto na área da eletrônica. O surgimento de muitas centralidades em todo país para aumento do conforto e segurança, cresce a necessidade de ter uma ferramenta para gerenciamento das residências onde seja possível controlar e monitorar sistema de iluminação, climatização, segurança, irrigação do jardim, etc. Por falta de sistemas do tipo causa muitas das vezes dificuldade de manipulação de diversos dispositivos independentemente do local e quanto o aspeto de segurança torna-se mas difícil o controlo. Com um sistema de Automação Residencial as pessoas poderão além de monitorar sua casa, estabelecer controlo instantâneo ou fazer agendamento para o dia e a hora em que um determinado evento possa ocorrer de modo que torne possível, por exemplo: Ligar o sistema de ar condicionado meia hora antes de chegar em casa, desligar de forma automática luzes que foram esquecidas acesas. Para o desenvolvimento desta aplicação de automação residencial utilizamos a metodologia RUP, a princípio foi aplicado ao controle de iluminação, portas, ventilação, alarme e controlo de temperatura. E como resultado obtivemos um sistema de gerenciamento residencial de baixo custo e acessível à grande parte da população. Foi concluído que o microcontrolador Arduino é bastante eficiente para aplicações de automação, pois o sistema atendeu as expectativas.

Para esta aplicação pode ser também incrementado outros recursos futuros como, sistema de vídeo vigilância envio de E-mail caso ocorra uma invasão ou incêndio, a expansão do sistema a nível de uma quadra ou até mesmo para toda a centralidade.

BIBLIOGRAFIA

- **Obras literárias**

ANGEL, Patricia Marta; FRAIGI, Liliana Beatriz. Introduccion a la domotica. Embalse, Córdoba, Argentina: VI Escuela Brasileño Argentina de Informática, Tomo I, 1993.

ANGEL, Patricia Marta; FRAIGI, Liliana Beatriz. **Introduccion a la domotica**. Embalse, Córdoba, Argentina: VI Escuela Brasileño Argentina de Informática, Tomo I, 1993.

Hoag, M. SERVIDORES WEB usando o APACHE. (M. A. Denega, Ed.) São Paulo: Editora Berkeley. 2002.

NEVES, Raíssa Pereira Alves de Azevêdo. **Espaços arquitetônicos de alta tecnologia: Os edifícios inteligentes**. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos: 2002.

TEZA, Vanderlei Rabelo. Alguns aspectos sobre a automação residencial – domótica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2002.

MARTINS REBESCHINI, Sauro. **Sistema de segurança por câmeras e sensores controlados por dispositivo remoto**. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - Imesa, São Paulo: Assis, 2012.

- **Webografia**

ARDUINO ethernet shield. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>>. Acesso em: 19 Setembro 2018.

ARDUINO Mega 2560. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: 19 Setembro 2018.

ARDUINO mega e ethernet shield acoplado. Disponível em: <<http://www.vetco.net/catalog/images/VUPN5784-5.jpg>>. Acesso em: 19 maio 2015.

CHAVES, Bel. O que é domótica. Disponível em: <<http://www.belchaves.com.br/site/destaque/3>>. Acesso em: 18 maio 2015.

EQUIPAMENTOS electronicos. Disponível em ><http://www.filipeflop.com>. Acesso em: 20 de Setembro de 2018

ENGDAHL, Tomi. Light dimmer circuits. Disponível em:
<<http://www.epanorama.net/documents/lights/lightdimmer.html#history>>. Acesso em:
30/08/2018.

GALHART, Cezar. Iluminação cênica: enfim, os dimmers! Disponível em:
<<http://www.backstage.com.br/cezargalhart/?p=68>>. Acesso em: 30/08/2018.

MULTILOGICA SHOP. Arduino ethernet shield R3. Disponível em: <<https://multilogica-shop.com/Arduino-Ethernet-Shield>>. Acesso em: 19 Setembro 2018.

NIEDERAUER, Juliano. Desenvolvendo websites com PHP. **São Paulo: Novatec**, 2004.
Disponível em: <[http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/650595.p](http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/650595.pdf)
df> Acesso em: 23 setembro. 2018

NO-IP. Alocação de servidores DDNS. Disponível em: <www.no-ip.com> Acesso em 19
Janeiro 2019.

SERVIDOR web xampp. Disponível em: <[http://www.techtudo.com.br/dicas-e-](http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutorias/noticias/2012/02/o-que-e.para-que-serve.html)
tutorias/noticias/2012/02/o-que-e.para-que-serve.html> acesso em 01 de junho de 2019

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTO	II
EPÍGRAFE.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE SIGLAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
SUMÁRIO	XI
0.INTRODUÇÃO	1
0.1-PROBLEMÁTICA	1
0.2-HIPÓTESES	2
0.3- OBJECTIVO GERAL	2
0.3.1-OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	2
0.4.-MÉTODOS	2
0.5-TÉCNICAS UTILIZADAS	3
0.6-DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	3
0.7-ESCOLHA E INTERESSE DO TEMA	3
0.8- ESTRUTURA DO TRABALHO	4
CAPITULO I: ESTUDO DO SISTEMA ATUAL.....	5
1.1- ANÁLISE DO EXISTENTE	5
1.1.1-MEIOS MATERIAS DA RESIDÊNCIA	5
1.2- APRESENTAÇÃO DA CENTRALIDADE DO QUILUMOSSO.....	6
1.2.1-INTRODUÇÃO	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
2.1-HISTORIAL DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL.....	9
2.2-INTERNET DAS COISAS APLICADA A DOMÓTICA	10
2.3-MATERIAIS UTILIZADOS	12
2.3.1-PLATAFORMA ARDUÍNO	12
2.3.1.1-ARDUÍNO MEGA	14
2.3.2-ETHENERT SHIELD W5100.....	14
2.3.3- MODULO RELÉ 5V 8 CANAL	15
2.3.4- SENSOR REMOTO IR	16
2.3.5- COOLER	16

2.3.6-LCD 16x2	17
2.3.7- POTENCIÓMETRO.....	17
2.3.8- MODULO RFID.....	18
2.3.9- SENSOR DE PRESENÇA	19
2.3.10-MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA.....	19
2.3.11- LM35	20
2.4-LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO ARDUINO E SUA IDE.....	20
2.5- SERVIDOR WEB.....	22
2.6- XAMPP.....	22
2.7- LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PHP.....	22
2.8- PERSISTÊNCIA DE DADOS NO MYSQL COM ARDUÍNO.....	23
CAPITULO III: CONCEPÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO	24
3.1- METODOLOGIA RUP	24
3.1.1 FASES DO RUP	24
3.2- FASE DE CONCEPÇÃO	25
3.2.1- CRONOGRAMA E CUSTO DO PROJETO	25
3.2.1.1- CUSTO DO PROJETO.....	27
3.2.2-LISTA E CUSTO DOS EQUIPAMENTOS.....	27
3.2.3- LEVANTAMENTO E ANALISE DOS REQUISITOS.....	28
3.2.4- REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS DO SISTEMA.....	28
3.2.4.1- REQUISITOS FUNCIONAIS	28
3.2.4.2- REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	28
3.3- FASE DE ELABORAÇÃO	29
3.3.1- MÉTODO DE ANALISE	29
3.3.2- AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO	29
3.3.3- RECURSO PARA A CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	30
3.3.4- DIAGRAMAS	31
3.3.5- ARQUITETURA DO PROJETO	36
3.4- FASE DE CONSTRUÇÃO	36
3.4.1- PROJETO LOGICO	36
3.4.1.1- ELABORAÇÃO DA PÁGINA WEB.....	36
3.4.1.1.1-TELAS DO SISTEMA	37
3.4.1.2-ELABORAÇÃO DO FIRMWARE DO ARDUINO.....	40
3.4.1.2.1-DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA INTEGRADO COM CONTROLO CENTRALIZADO.....	40

3.4.1.2.1.1-CONTROLO DE ILUMINAÇÃO POR DISPOSITIVOS MÓVEIS E CONTROLO REMOTO	41
3.4.1.2.1.2- CONTROLO DE PORTAS POR DISPOSITIVOS MÓVEIS, CONTROLO REMOTO E MÓDULO RFID	41
3.4.1.2.1.3-CONTROLO DE VENTILAÇÃO E ALARME POR DISPOSITIVOS MÓVEIS E CONTROLO REMOTO	42
3.4.1.2.2- DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA AUTÓNOMO.....	42
3.4.1.2.2.1- CONTROLO DO NÍVEL DE TEMPERATURA	42
3.4.1.2.2.2- CONTROLO DE ILUMINAÇÃO POR PRESENÇA.....	42
3.4.1.3- ACESSO POR VIA INTERNET.....	43
3.4.1.3.1- INTERNET E INTRANET.....	43
3.4.1.3.2- DNS (DOMAIN NAME SYSTEM).....	43
3.4.1.3.3- DDNS (DYNAMIC DOMAIN NAME SYSTEM).....	44
3.4.1.3.4- CONFIGURAÇÃO PARA ACESSO VIA INTERNET UTILIZANDO A FERRAMENTA NO-IP	44
3.4.2- PROJETO FÍSICO	47
3.4.2.1- IMAGENS DA MAQUETE DO PROJETO FÍSICO.....	48
3.4.2.2- IMAGEM DO CIRCUITO DE CABLAGEM DO PROJETO FÍSICO	49
3.5-FASE DE TRANSIÇÃO.....	50
3.5.1-TESTES	50
CONCLUSÃO E SUGESTÕES	51
BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS.....	57

ANEXOS

Figura 1: Fatura de compra 1

Pág. 1/1



TECMICRO
TECMICRO.Lda
Contribuinte N.º: 5417336556
Américo J. J. das Verdades, 17
Neves Bendinha

Telef. +244 222 770 255 Fax.
geral@tecmicroangola.com
www.tecmicroangola.com

Exmo.(s) Sr.(s)
Sebastião Gongga
Golf2

Luanda

Original

Venda-a-Dinheiro N.º 1659/B

V/N.º Contrib.	Requisição	Moeda	Data	Vencimento	Desc. Cli.	Desc. Fin.	Condição Pagamento
		AKZ	2019-01-07	2019-01-07	0,00	0,00	Pronto Pagamento
Artigo	Descrição	Qtd.	Un.	Pr. Unitário	Desc.	IPC	Valor
ARD 7	Arduino Mega Compatível	1,00	UN	15 500,00	0,00 (0)	0,00	15 500,00
JUMPER 20 M-F	Cabo (Jumper) de 20cm Macho-Femea	2,00	UN	600,00	0,00 (0)	0,00	1 200,00
JUMPER 10 M-F	Cabo (Jumper) de 10cm Macho-Femea	2,00	UN	450,00	0,00 (0)	0,00	900,00
MB-102	Placa BreadBoard MB-102 de 830 Pontos	1,00	UN	2 100,00	0,00 (0)	0,00	2 100,00
LM35	LM35 Sensor de Temperatura	1,00	UN	1 900,00	0,00 (0)	0,00	1 900,00
MC-38	Sensor Magnetico para Portas Pequenas (par)	1,00	UN	1 500,00	0,00 (0)	0,00	1 500,00

Documento Processado por Computador / © PRIMAVERA BSS /

LUI5

07/01/2019 10:27:09

Taxa/Valor	Incid./Qtd.	Total	Motivo Isenção
IVA (0,00)	(0)	23 100,00	0,00
			Calculada no total

Mercadoria/Serviços	23 100,00
Descontos Comerciais	0,00
Desconto Financeiro	0,00
Portes	0,00
Outros Serviços	0,00
Adiantamentos	0,00
IEC/Outras Contribuições	0,00
Acerto	0,00

COORDENADAS BANCÁRIAS

Banco BAI

Conta 67040470.10.1 IBAN AO06.0040.0000.6704.0470.1012.7

Selo pago por guia Decreto Legislativo Presidencial N.º 3 /14, de 21 de Outubro.

Recebemos relativamente ao pagamento da Venda-a-Dinheiro N.º 1659/B, a quantia de VINTE E TRÊS MIL E CEM KWANZAS.

Total (AKZ)

23 100,00

Fonte: Tecmicro

Figura 2: Factura de compra 2

Tecmicro.Ida
Contribuinte N.º: 5417336556

Pág. 1/1

Américo J. J. das Verdades, 17
Neves Bendinha

Telef. +244 222 770 255 Fax.

Capital Social 0,00
Cons. Reg. Com.
Matricula N.º

geral@tecmicroangola.com
www.tecmicroangola.com

Exmo.(s) Sr.(s)
Sebastião Gongga
Golf2

Original

Luanda

Venda-a-Dinheiro VD B/616

V/N.º Contrib.	Requisição	Moeda	Câmbio	Data
		AKZ	1,00	2018-07-16

Desc. Cli.	Desc. Fin.	Vencimento	Condição Pagamento
0,00	0,00	2018-07-16	Pronto Pagamento

Artigo	Descrição	Qtd.	Un.	Pr. Unitário	Desc.	IPC	Total Líquido
MB-102	Placa BreadBoard MB-102 de 830 Pontos	1,00	UN	2 800,00	0,00 (0)	0,00	2 800,00
R1K	Resistor 1K Ohm	2,00	UN	20,00	0,00 (0)	0,00	40,00
R10K	Resistor 10K Ohm	2,00	UN	20,00	0,00 (0)	0,00	40,00
RFID3	Módulo RCS22 13.56MHz + Cartão + Tag	1,00	UN	7 000,00	0,00 (0)	0,00	7 000,00
HC-SR50	Sensor de Movimento PIR HC-SR50	1,00	UN	2 900,00	0,00 (0)	0,00	2 900,00
CONREMOTO	Controlo Remoto + Fototransistor	1,00	UN	2 700,00	0,00 (0)	0,00	2 700,00
LCD1602	LCD 16x02 Alfanumérico	1,00	UN	5 000,00	0,00 (0)	0,00	5 000,00
ETHERNET	Ethernet Shield W510	1,00	UN	11 000,00	0,00 (0)	0,00	11 000,00
RELE7	Modulo Relé 5V 8 canal	1,00	UN	7 000,00	0,00 (0)	0,00	7 000,00

Documento Processado por Computador / Powered by PRIMAVERA EXPRESS® /

Taxa/Valor	Incid./Qtd.	Total	Motivo Isenção
IVA (0,00)	(0)	38 480,00	0,00

Mercadoria/Serviços	Valor
Descontos Comerciais	0,00
Desconto Financeiro	0,00
Portes	0,00
Outros Serviços	0,00
Adiantamentos	0,00
Outras Contribuições	0,00
IPC	0,00
Acerto	0,00

Carga
N/ Morada - 2018-07-16 / 11:48

Descarga
V/ Morada

Total (AKZ) 38 480,00

Recebemos relativamente ao pagamento da Venda-a-Dinheiro VD B/616, a quantia de TRINTA E OITO MIL E QUATROCENTOS E OITENTA KWANZAS.

Fonte: Tecmicro

Figura 3: Factura de compra 3

Pág. 1/1



TECMICRO
 TECMICRO.Ida
 Contribuinte N.º: 5417336556
 Américo J. J. das Verdades, 17
 Neves Bendinha
 Telef. +244 222 770 255 Fax.
 geral@tecmicroangola.com
 www.tecmicroangola.com

Exmo.(s) Sr.(s)
 Sebastião Gongga
 Golf2
 Luanda

Original

Venda-a-Dinheiro N.º 1660/B

V/N.º Contrib.	Requisição	Moeda	Data	Vencimento	Desc. Cli.	Desc. Fin.	Condição Pagamento
		AKZ	2019-01-07	2019-01-07	0,00	0,00	Pronto Pagamento

Artigo	Descrição	Qtd.	Un.	Pr. Unitário	Desc.	IPC	Valor
JUMPER 10 M-M	Cabo (Jumper) de 10cm Macho-Macho	2,00	UN	450,00	0,00 (0)	0,00	900,00

Documento Processado por Computador / © PRIMAVERA BSS /

LUIS

07/01/2019 10:30:50

Taxa/Valor	Incid./Qtd.	Total	Motivo Isenção
IVA (0,00)	(0)	900,00	0,00
			Calculada no total

Mercadoria/Serviços	900,00
Descontos Comerciais	0,00
Desconto Financeiro	0,00
Portes	0,00
Outros Serviços	0,00
Adiantamentos	0,00
IEC/Outras Contribuições	0,00
Acerto	0,00

COORDENADAS BANCÁRIAS

Banco BAI

Conta 67040470.10.1 IBAN AO06.0040.0000.6704.0470.1012.7

Selo pago por guia Decreto Legislativo Presidencial N.º 3 /14, de 21 de Outubro.

Recebemos relativamente ao pagamento da Venda-a-Dinheiro N.º 1660/B, a quantia de NOVECIENTOS KWANZAS.

Total (AKZ)

900,00

Fonte: Tecmicro



UNIVERSIDADE KIMPA VITA
Escola Superior Politécnica do Uíge
GABINETE DO VICE-DECANO PARA ÁREA CIENTÍFICA



À
ADMINISTRAÇÃO DA CENTRALIDADE
DO KILUMOSSO
=UÍGE=

ASSUNTO: SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA O EXERCÍCIO DE
ACTIVIDADES DE PESQUISA CIENTÍFICA

N/Ref. 242 /DACI/2018

Respeitosas saudações.

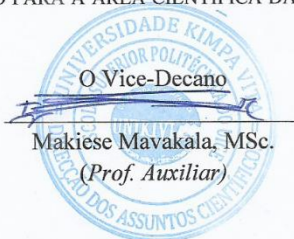
No âmbito de preparação e elaboração do Trabalho de Fim do Curso, serve o presente para solicitar a autorização para o exercício de actividades de pesquisa científica do estudante **SEBASTIÃO ALBERTO GONGA**, matriculado sob o número **RA7UEI7141** no curso de Engenharia Informática da Escola Superior Politécnica do Uíge-ESPU.

O exercício de actividades de pesquisa científica se realizará na Quadra nº 03, Edifício nº 01, Apartamento nº 02 e relaciona-se ao tema seguinte: **Concepção e implementação de um sistema de automação e controlo residencial utilizando a tecnologia Arduino Mega (Caso RESIDÊNCIAS DA CENTRALIDADE DO KILUMOSSO)** sob a orientação do Docente **Nzakiese Mbongo**.

Deste modo, a **ESPU** garante que a pesquisa tem um fim científico e não é de carácter invasivo. Os dados e todas as informações obedecerão sempre as normas éticas aplicáveis na investigação científica.

Cientes que o assunto merecerá a vossa prestimosa atenção, subscrevemo-nos com a mais alta estima e consideração.

GABINETE DO VICE-DECANO PARA A ÁREA CIENTÍFICA DA ESPU, AOS 03 DE SETEMBRO DE 2018.



O Vice-Decano
Makiese Mavakala, MSc.
(Prof. Auxiliar)



UNIVERSIDADE KIMPA VITA
Escola Superior Politécnica do Uíge
GABINETE DO VICE-DECANO PARA ÁREA CIENTÍFICA



À
ADMINISTRAÇÃO DA CENTRALIDADE
DO KILUMOSSO
=UÍGE=

ASSUNTO: SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA O EXERCÍCIO DE
ACTIVIDADES DE PESQUISA CIENTÍFICA

N/Ref. 136 /DACI/2018

Respeitosas saudações.

No âmbito de preparação e elaboração do Trabalho de Fim do Curso, serve o presente para solicitar a autorização para o exercício de actividades de pesquisa científica do estudante **CAVEDON XAVIEIRA PINTO FERNANDES**, matriculado sob o número **RA7UEI3461** no curso de Engenharia Informática da Escola Superior Politécnica do Uíge-ESPU.

O exercício de actividades de pesquisa científica se realizará na Quadra nº 03, Edifício nº 01, Apartamento nº 02 e relaciona-se ao tema seguinte: **Concepção e implementação de um sistema de automação e controlo residencial utilizando a tecnologia Arduino Mega (Caso RESIDÊNCIAS DA CENTRALIDADE DO KILUMOSSO)** sob a orientação do Docente **Nzakiese Mbongo**.

Deste modo, a **ESPU** garante que a pesquisa tem um fim científico e não é de carácter invasivo. Os dados e todas as informações obedecerão sempre as normas éticas aplicáveis na investigação científica.

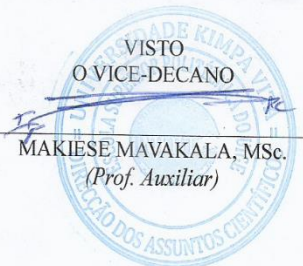
Cientes que o assunto merecerá a vossa prestimosa atenção, subscrevemo-nos com a mais alta estima e consideração.

GABINETE DO VICE-DECANO PARA A ÁREA CIENTÍFICA DA ESPU, AOS 17 DE JULHO DE 2018.





UNIVERSIDADE KIMPA VITA
Escola Superior Politécnica do Uíge
DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO



Á
DIRECÇÃO DA ESCOLA SUPERIOR
POLITECNICA DO UÍGE
=UIGE=

ASSUNTO: FORMALIZAÇÃO DO ESTÁGIO CURRICULAR

N/Ref. 289 DACI/2018

Respeitosas saudações,

No âmbito do cumprimento do plano e do currículo académico do curso de Engenharia Informática da Escola Superior Politécnica do Uíge, Unidade Orgânica da UNIKIVI, serve o presente para formalizar o estágio do estudante **SEBASTIÃO ALBERTO GONGA** a ser realizado na V/ Instituição.

O estágio será supervisionado pelo Docente **Nelson Malundo** e tem a carga horária obrigatória de 120 horas.

Deste modo, a ESPU garante que o programa tem um fim científico e não é de carácter invasivo. Os dados e todas as informações serão confidenciais, respondendo sempre as normas éticas e de investigação.

Cientes de que o assunto merecerá a vossa prestimosa atenção, subscrevemo-nos com a mais alta estima e consideração.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO, INOVAÇÃO E PÓS GRADUAÇÃO DA ESPU, AOS 28 DE SETEMBRO DE 2018.

✓ CHEFE DE DEPARTAMENTO

Dr. MANUEL J. BÉNGUI
(Assistente)



UNIVERSIDADE KIMPA VITA

Escola Superior Politécnica do Uíge
DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO



À

DIRECÇÃO DA ESCOLA SUPERIOR
POLITECNICA DO UÍGE

=UIGE=

ASSUNTO: FORMALIZAÇÃO DO ESTÁGIO CURRICULAR

N/Ref. 288 DADI/2018

Respeitosas saudações,

No âmbito do cumprimento do plano e do currículo académico do curso de Engenharia Informática da Escola Superior Politécnica do Uíge, Unidade Orgânica da UNIKIVI, serve o presente para formalizar o estágio do estudante **CAVEDON XAVIEIRA PINTO FERNANDES** a ser realizado na V/ Instituição.

O estágio será supervisionado pelo Docente **Nelson Malundo** e tem a carga horária obrigatória de 120 horas.

Deste modo, a ESPU garante que o programa tem um fim científico e não é de carácter invasivo. Os dados e todas as informações serão confidenciais, respondendo sempre as normas éticas e de investigação.

Cientes de que o assunto merecerá a vossa prestimosa atenção, subscrevemo-nos com a mais alta estima e consideração.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO, INOVAÇÃO E PÓS GRADUAÇÃO DA ESPU, AOS 28 DE SETEMBRO DE 2018.

✓ CHEFE DE DEPARTAMENTO

DR. MANUEL J. BENGUI
(Assistente)