

ANDRESSA ALENCAR VENTURA

Proposta de automação de uma residência

Andressa Alencar Ventura

Proposta de automação de uma residência

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza

V469p Ventura, Andressa Alencar
Proposta de automação de uma residência / Andressa Alencar Ventura
– Guaratinguetá, 2021.
63 f : il.
Bibliografia: f. 61-62

Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza

1. Automação residencial. 2. Sistemas de controle supervisório.
3. Tecnologia da informação. I. Título.

CDU 681.3.068

ANDRESSA ALENCAR VENTURA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



Prof. Dra. Isabel Cristina de Barros Trannin
Coordenadora da Engenharia Civil

BANCA EXAMINADORA:

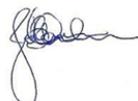


Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza
Orientador/UNESP-FEG

DocuSigned by:

5FAC48E8E11046E...

Prof. Dra. Márcia Regina de Freitas
UNESP-FEG



Prof. Dra. Juliana Bovi de Oliveira
Membro Externo

DADOS CURRICULARES

ANDRESSA ALENCAR VENTURA

NASCIMENTO	11.05.1997 – São Paulo/SP
FILIAÇÃO	Ailton Ferreira Ventura Filho Maria Edilma Alencar Pereira Ventura
2016/2021	Curso de Graduação em Engenharia Civil Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP

dedico este trabalho
de modo especial, à minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais *Ailton* e *Edilma* e a minha irmã *Aline* por sempre me incentivarem a seguir o caminho dos estudos;

ao meu orientador, *Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza*, por todo ensinamento e ajuda na indicação do tema;

ao *Leo*, pelo apoio em todos os momentos da faculdade;

à *República Super Rep*, por sempre estar lá em todos os momentos de dificuldades e incertezas, em especial à *Carolina* e *Maria Victória*, que me acompanharam desde o primeiro dia de faculdade;

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campos de Guaratinguetá pela dedicação e alegria no atendimento.

“A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo.”

Nelson Mandela

RESUMO

O trabalho apresenta o estudo e a viabilização de um projeto de automação residencial, conhecido como Domótica, através da utilização de dispositivos inteligentes. Tem como objetivo definir o conceito de automação residencial, estabelecer uma arquitetura que trabalhe com a tecnologia empregada, propor técnicas e materiais, além de avaliar toda a tecnologia apresentada. Para o desenvolvimento, foi mostrado desde a instalação até a forma de utilização dos dispositivos inteligentes, como as lâmpadas, as tomadas e a assistente virtual por voz, como também a utilização de seus respectivos aplicativos. Foi possível avaliar os dispositivos nos critérios de facilidade de instalação e manuseio, utilidade dentro de cada cômodo, tecnologia empregada e preço. Por fim, pode-se compreender o funcionamento de uma casa através da utilização dos dispositivos inteligentes já existentes no mercado, assim como entender a maneira como eles podem facilitar ou até mesmo atender às tarefas rotineiras já existentes na vida do ser humano através de um comando de voz ou uma configuração pré-determinada.

PALAVRAS-CHAVE: Automação residencial. Domótica. Dispositivos inteligentes.

ABSTRACT

The following thesis presents the study and feasibility of a home automation project, known as Domotic, through the use of smart devices. Its objective is to define the concept of home automation, establish an architecture that works with the technology used, propose techniques and materials, in addition to evaluating all the technology presented. For development, it was shown from installation to how to use smart devices, such as lamps, sockets and the virtual voice assistant, as well as the use of their respective applications. From this, it was possible to evaluate the devices in terms of ease of installation and handling, usefulness within the room, technology used and price. Finally, it is possible to understand the functioning of a smart home, through the use of smart devices already on the market, as well as understand how they can facilitate or even exclude the routine tasks that already exist in the life of human beings through a voice command or a pre-determined setting.

KEYWORDS: Home automation. Domotic. Smart Devices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de automação residencial.....	17
Figura 2 – Esquema de um sistema interligado.....	20
Figura 3 – Esquema de um sistema complexo	21
Figura 4 - Tomada inteligente.....	22
Figura 5 – Esquema de utilização da tomada inteligente	23
Figura 6 – Lâmpada Inteligente.....	24
Figura 7 – Esquema de utilização de uma lâmpada inteligente.....	25
Figura 8 – Controle remoto universal.....	25
Figura 9 – Esquema de utilização de um controle remoto universal.....	26
Figura 10 - Assistentes virtuais de voz (Google Home, HomePod e Echo Dot, respectivamente).....	27
Figura 11 – Câmera de segurança.....	28
Figura 12 – Sensor de presença	29
Figura 13 – Fechadura eletrônica	30
Figura 14 – Planta baixa	32
Figura 15 – Posição das câmeras de segurança	38
Figura 16 – Ícone do aplicativo Casa Inteligente da marca Positivo.....	39
Figura 17 – Conexão da <i>smart</i> lâmpada ao aplicativo	40
Figura 18 - Página principal do aplicativo	41
Figura 19 – Divisão dos locais e cômodos:	42
Figura 20 – Controle de intensidade e temperatura da smart lâmpada.....	43
Figura 21 – Alteração nos parâmetros de intensidade e temperatura	44
Figura 22 – Dispositivo desligado	44
Figura 23 – Mudança de cores do dispositivo: (a) vermelho; (b) rosa; (c) azul.....	45
Figura 24 – Programação da atividade de leitura	45
Figura 25 – Edições existente para programação: (a) página inicial; (b) modo de piscagem ..	46
Figura 26 – Modo música.....	47
Figura 27 – Programação para acionamento e desligamento: (a) página de agenda e timer; (b) programação da agenda; (c) timer	48
Figura 28 – Adição de dispositivos: (a) adicionar no cômodo; (b) escolher objetos de iluminação; (c) escolher tomadas; (d) escolher dispositivos de segurança	49
Figura 29 – Instalação da tomada inteligente: (a) adicionar o dispositivo; (b) carregando o dispositivo.....	50

Figura 30 – Utilização da tomada inteligente: (a) botão de on/off; (b) agenda.....	50
Figura 31 – Ícone do aplicativo Amazon Alexa	51
Figura 32 – Tela inicial do aplicativo	52
Figura 33 – Aba de comunicação	52
Figura 34 – Aba de entretenimento.....	53
Figura 35 – Aba de dispositivos	53
Figura 36 – Skills disponíveis no aplicativo: (a) skill da Casa Inteligente Positivo; (b) skills pré existentes	54
Figura 37 – Rotinas criadas dentro do aplicativo: (a) rotinas; (b) configuração das rotinas	55
Figura 38 – Consumo de um abajur: (a) abajur ligado; (b) abajur desligado.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensões mínimas de habitações unifamiliares	31
Tabela 2 – Dimensões do projeto	32
Tabela 3 – Quantidade de pontos de tomada	34
Tabela 4 – Iluminância de uma residência.....	34
Tabela 5 – Quantidade de lúmens.....	35
Tabela 6 – Quantidade de lâmpadas por ambiente	35
Tabela 7 – Quantidade de dispositivos inteligentes.....	37
Tabela 8 – Preços dos dispositivos de automação	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	ASPECTOS GERAIS	14
1.2	OBJETIVO GERAL	15
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO	15
2	AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	16
2.1	ORIGEM E PRINCÍPIOS DA DOMÓTICA	16
2.2	BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO	17
2.3	NÍVEIS DE AUTOMAÇÃO	19
2.3.1	Sistemas autônomos	19
2.3.2	Sistemas integrados	19
2.3.3	Sistemas complexos	20
3	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	22
3.1	DEFINIÇÃO DOS PRODUTOS DE AUTOMAÇÃO	22
3.1.1	Tomadas	22
3.1.2	Lâmpadas	23
3.1.3	Controle remoto universal	25
3.1.4	Assistente virtual por voz	26
3.1.5	Câmeras	27
3.1.6	Sensor de ambiente	28
3.1.7	Fechadura	29
3.2	DEFINIÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO	31
3.2.1	Cálculo das tomadas	33
3.2.2	Cálculo das lâmpadas	34
3.3	INTEGRAÇÃO DOS PRODUTOS DE AUTOMAÇÃO	36
3.3.1	Descrição das quantidades dos produtos de automação	36
3.3.2	Descrição dos preços dos produtos de automação	38
3.3.3	Descrição dos aplicativos utilizados	39
3.3.3.1	Aplicativo casa inteligente positivo	39
3.3.3.2	Aplicativo Amazon Alexa	51
4	ANÁLISES E DISCUSSÕES	56
4.1	FACILIDADE NA INSTALAÇÃO E NO MANUSEIO	56
4.2	UTILIDADE NOS CÔMODOS E TECNOLOGIA EMPREGADA	56
4.3	PREÇO	58

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE	63

1 INTRODUÇÃO

1.1 ASPECTOS GERAIS

A automação residencial consiste no uso da tecnologia para automatizar e facilitar as tarefas habituais que em uma casa padrão seriam feitas manualmente por seus moradores. Pode-se destacar o uso de sensores de presença, sensores de temperatura, controle remoto para acionar tarefas antes já programadas, o que pode trazer para os seus usuários praticidade e conforto, com a otimização do tempo devido à diminuição das atividades antes inseridas na rotina de maneira manual.

Com o advento da tecnologia, o uso da automação passou a ser inserido no dia a dia das pessoas, tornando-se expansível e flexível, além de permitir que a própria pessoa possa decidir onde poderá ser beneficiada com essa tecnologia.

Historicamente, o desenvolvimento da tecnologia tem beneficiado a sociedade e motivado pesquisadores a continuarem trabalhando nos problemas tecnológicos atuais, gerando soluções alternativas. Devido ao aumento da população mundial, recursos como água e eletricidade tornam-se cada vez mais escassos e difíceis de gerar. Por outro lado, a energia solar é um recurso que não tem sido utilizada como deveria, o que representa um grande contraste em regiões onde não há eletricidade, mas muita radiação solar. É necessário aplicar a tecnologia para otimizar os recursos que o homem usa todos os dias e que são desperdiçados por diferentes motivos. Isso é importante nas grandes cidades onde o número de residências está crescendo, demandando cada vez mais serviços, de modo que novos esquemas são necessários para otimizar recursos.

A automação residencial surgiu propriamente na década de 1970, com os avanços da tecnologia e dos serviços da época renovando as perspectivas sobre a casa moderna (CYRIL; MALEKIN, 2015).

Com base no princípio da automação, a domótica, outro nome para automação residencial, surge como alternativa para a resolução de problemas devido à ausência de seres humanos em algumas situações em que os recursos não são usados corretamente ou são desperdiçados. Automação residencial refere-se à integração de tecnologia da informação, automação e comunicação com o objetivo de proporcionar melhor qualidade de vida, segurança e conforto aos ocupantes da casa, além de aproveitar melhor os recursos disponíveis (NUNES; DELGADO, 1998).

As casas modernas são aquelas em que as atividades principais são totalmente automatizadas, proporcionando maior conforto, e que também apresentam a característica especial de otimizar alguns recursos. Isso é possível graças aos desenvolvimentos em

eletrônica, comunicações sem fio, redes de sensores e atuadores e as recentes tecnologias de Internet das Coisas (IoT). Uma grande variedade de sensores agora permite o monitoramento e controle de qualquer processo dentro de uma casa. Isso abre um nicho de oportunidade para cumprir a função que foi atribuída à automação residencial: fornecer segurança e conforto, e contribuir para o uso eficiente dos recursos (PIYARE, 2013).

1.2 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo propor uma construção que possa ser automatizada através de objetos e dispositivos inteligentes para a utilização do usuário.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir o conceito de automação residencial;
- Estabelecer uma arquitetura que trabalhe com a tecnologia empregada;
- Propor técnicas e materiais que colaborem com o objetivo geral do trabalho;
- Avaliar a tecnologia utilizada no projeto.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Esse trabalho está dividido em cinco capítulos.

- O primeiro Capítulo trata da Introdução. É o capítulo que apresenta a introdução, os objetivos e essa estrutura.
- Capítulo dois – Automação Residencial, que abordará os conceitos fundamentais sobre os dispositivos de uma residência automatizada e alguns termos técnicos contidos no texto.
- Capítulo três – Desenvolvimento do trabalho, abrange toda a concepção do projeto, além de descrever o passo a passo de sua elaboração, os componentes necessários para sua elaboração e uma estimativa de preço de alguns aparelhos utilizados.
- Capítulo quatro – Resultados e Discussões, constitui o funcionamento real do projeto, descrevendo os erros que ele apresenta e possíveis melhorias.
- Capítulo cinco – Conclusão, que finaliza o projeto concluindo as etapas descrevendo a interação da teoria com a prática e se o objetivo inicial do projeto foi atingido.

2 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial é uma área especializada no controle de operações nas atividades domésticas. Através de sistemas de controle, gerencia equipamentos reduzindo a necessidade de intervenção humana. Eles se utilizam de informações sobre o ambiente por meio de sensores, controles e sinais que analisam seus dados e tomam decisões. Essas decisões decidem a modificação, alterando os parâmetros do ambiente (BOLZANI, 2010).

Segundo Bolzani (2010):

a residência inteligente se utiliza da automação residencial para sentir e manipular o ambiente. Mas uma residência não é considerada inteligente apenas porque automatiza o funcionamento de seus dispositivos. O processo de automação e controle é um meio para a criação de serviços e aplicações. É uma condição necessária, mas não suficiente.

Segundo Friedewald e Costa (2003), a conexão de dispositivos a uma infraestrutura de comunicação não garante a inovação em si, mas a automação residencial potencializa os recursos de uma casa possibilitando a execução de tarefas associadas ao conforto, segurança, comunicação, conveniência e entretenimento de seus ocupantes.

Embora a automação seja um conceito muito conhecido e difundido, ainda apresenta desafios, uma vez que seu custo ainda é alto e existem algumas dificuldades pela infraestrutura de residências e prédios. Essa visão já está sendo mudada, pois as pessoas estão buscando mais segurança e conforto, benefícios alcançados através da automação (SILVA, 2009).

Uma residência inteligente difere das outras pela utilização de dispositivos que desenvolvem funções que contribuem para a gestão da residência. As casas serão inteligentes de acordo com o seu uso se souberem utilizar. É coerente chamar de inteligentes as casas que possuam características capazes de tornar a vida mais simples (ALVES; MOTA, 2003).

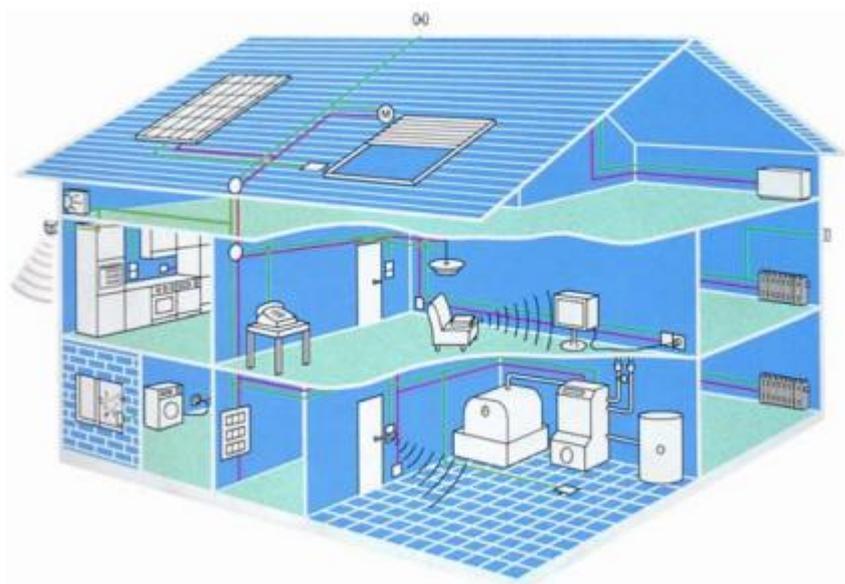
2.1 ORIGEM E PRINCÍPIOS DA DOMÓTICA

O termo Domótica deriva das palavras Domus, que significa casa, e robótica, que pode ser entendido como a forma de se obter o controle de algo (ALVES; MOTA, 2003).

Assim, a palavra Domótica pode ser definida como o controle de forma automática de casas que são conhecidas como as casas inteligentes, sendo uma ciência multidisciplinar que estuda a relação entre o homem e a casa. A imersão de pessoas em ambientes tecnológicos revelou a necessidade do uso de técnicas que gerenciassem as relações dos moradores com o ambiente residencial, muitas vezes já cheio de dispositivos eletrônicos interligados em rede (BOLZANI,2010).

As casas inteligentes são casas que possuem algumas características que podem simplificar atividades para os usuários que a habitam. Tais características podem ser agrupadas em cinco categorias principais: segurança, economia, conforto, ecologia e integração (ALVES; MOTA, 2003). A Figura 1 apresenta o esquema de automação residencial.

Figura 1 – Esquema de automação residencial



Fonte: Alves e Mota (2003).

A inteligência de uma casa está na integração de sistemas utilizando dispositivos e sistemas que já existem, como os sistemas de iluminação, de segurança, contra o risco de incêndios, sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, entre outros.

A palavra inteligente, quando é aplicada a residências, além de realizar funções lógicas, aprende e, ou, sugere melhorias para os ambientes (ALVES; MOTA, 2003). Portanto, os dispositivos têm um grau de autonomia, tomada de decisão e inferência nas ações da residência, como iluminação, o som presente no local ou climatização, de acordo com a utilização do usuário residente (BOLZANI, 2004b).

2.2 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO

Simplificando, a automação é qualquer sistema que possa substituir ou facilitar o esforço manual através de soluções que proporcionem uma série de vantagens e passam a realizar tarefas de modo automático (através da ação de dispositivos programados). Pode-se

mencionar entre os benefícios: segurança, conforto, economia, acessibilidade, entretenimento e sofisticação (SILVA, 2009).

- **SEGURANÇA**

A segurança é um dos principais motivos do crescimento da automação residencial, uma vez que existe uma maior preocupação com os bens materiais. Chama-se segurança patrimonial aquela que compreende o sistema de vigilância, entre eles pode-se citar: monitoramento por câmeras, circuito fechado de TV, sensores de presença, controle de acesso e sistema de alarmes (SILVA, 2009).

- **CONFORTO**

A automação residencial ajuda de forma eficiente as atividades diárias, proporcionando uma sensação de conforto porque algumas tarefas podem ser programadas com antecedência sem a necessidade de ordens diretas. Alguns exemplos são: acionamento automático de luzes através de sensores de movimento, controle de luminosidade conforme a mudança de iluminação, ajuste de temperatura de um local, cortinas e persianas elétricas e controle de sistema de irrigação (SILVA, 2009).

- **ECONOMIA**

As informações de uma casa, como as medições de água, luz, telefone e gás, são muito importantes. Com o consentimento das companhias desses serviços, estas informações podem ser consultadas ao longo do mês, o que possibilitaria um uso mais consciente e racional. Assim, os consumos podem ser medidos diariamente, evitando desperdícios e vazamentos, ajudando na economia da residência (SILVA, 2009).

- **ACESSIBILIDADE**

Alguns sistemas que podem ser comandados por voz e chaves de toque facilitam o acesso de pessoas com deficiência, idosos e necessidades especiais (SILVA, 2009).

- **ENTRETENIMENTO**

Home theater, áudio e vídeo, TV por assinatura e Internet, entre outros, são resultantes da automação residencial. O entretenimento é uma das opções mais procuradas, pois o sistema age de forma programada para trazer facilidade e conforto aos seus habitantes (SILVA, 2009).

- **INFORMATIZAÇÃO RESIDENCIAL**

Como a maioria das casas construídas não foram projetadas para a utilização de vários destes equipamentos, não existe um planejamento sobre onde devem ser instalados e onde as tomadas serão necessárias, de forma a permitir que a sua utilização seja otimizada e sem muitas alterações no ambiente (SILVA, 2009).

2.3 NÍVEIS DE AUTOMAÇÃO

O conceito de automação é um pouco desconhecido, uma vez que para realizar um projeto automatizado é necessário dar condições para que todos os pequenos sistemas do ambiente possam trabalhar em conjunto dentro da instalação. Pode-se defini-la como sendo um processo, utilizando diferentes métodos ou equipamentos, o que pode facilitar os diversos estilos de vida e tornar uma casa mais confortável, segura, eficiente e econômica (SILVA, 2009).

A automação residencial é um mercado em crescente expansão. A Associação Brasileira de Automação Residencial – AURESIDE, estima que no Brasil, nos próximos cinco anos, cerca de 40% das residências de médio e alto padrão apresentarão algum sistema de automação (AURESIDE,2020).

A demanda da automação vem ganhando mercado a cada dia, podendo ser vista cada vez mais em prédios, residências e condomínios, como em portões automáticos, sistemas fechados de TV, iluminação ativada por sensores de presença.

No entanto, todos esses equipamentos e sistemas funcionam de forma independente, não existindo uma integração entre eles. Há três níveis de automação que são possíveis dentro da automação residencial: autônomos, integrados e inteligentes (SILVA, 2009).

2.3.1 Sistemas autônomos

Os sistemas autônomos são projetados apenas para desligar ou ligar um dispositivo de acordo com algum parâmetro definido anteriormente. Nesse sistema, cada subsistema é definido de forma independente, sem que um dispositivo tenha relação ou dependa de algum outro (SILVA,2009).

As características principais são:

- sistemas independentes;
- não há interação entre os dispositivos;
- tem somente a ação de ligar/desligar.

2.3.2 Sistemas integrados

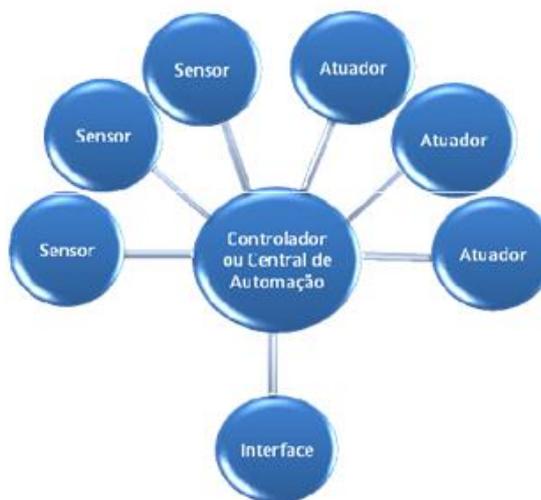
Os sistemas integrados são projetados para ter vários subsistemas interligados a um controlador central. Existe uma limitação onde cada dispositivo funciona de acordo com o seu fabricante. Resumidamente, trata-se de um controle remoto estendido em locais diferentes (SILVA, 2009).

As características principais são:

- Vários sistemas ligados a um controlador;
- Dispositivos com controle remoto;
- Central de automação.

A Figura 2 apresenta um esquema simplificado de um sistema interligado.

Figura 2 – Esquema de um sistema interligado



Fonte: Silva (2009).

2.3.3 Sistemas complexos

Na residência inteligente, o produto pode ser personalizado para atender as necessidades do proprietário. O projetista em conjunto com o proprietário delineará instruções específicas para modificar o uso do produto (SILVA, 2009).

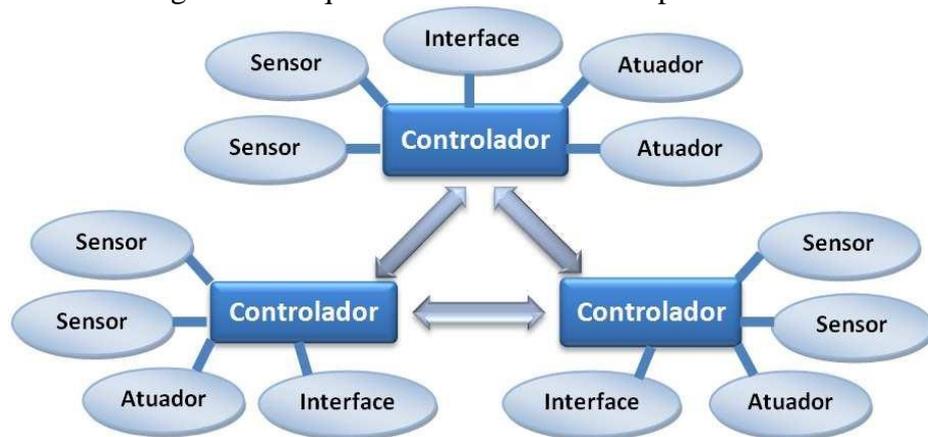
Os sistemas residenciais inteligentes dependem de comunicação de retroalimentação de status entre todos os subsistemas para um bom desempenho, onde o sistema pode ser personalizado de acordo com a vontade do usuário. Para a implantação de sistemas complexos é necessário um planejamento a partir do projeto de construção ou da reforma do imóvel (SILVA, 2009).

As características principais são:

- Personalizado de acordo com as necessidades do proprietário;
- Necessária uma infraestrutura adequada;
- Integração através de um software.

A Figura 3 apresenta um esquema simplificado de um sistema complexo.

Figura 3 – Esquema de um sistema complexo



Fonte: Silva (2009).

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

3.1 DEFINIÇÃO DOS PRODUTOS DE AUTOMAÇÃO

3.1.1 Tomadas

Uma tomada elétrica consiste no ponto de conexão entre os aparelhos elétricos com a rede de energia através de um “plugue macho”. Os tipos mais comuns possuem terminais monofásicos ou bifásicos.

Sua tensão depende da região do país, podendo ser 127V ou 220V. No estado de São Paulo e outras regiões próximas o padrão 127V é o mais usado, mas existem situações que é necessário a utilização de tomadas 220V, como é o caso do uso de aparelhos de ar-condicionado e outros tipos de máquinas que são específicas para o uso desse tipo de tensão (TECNOGERA, 2014).

No caso desse projeto, utiliza-se tomadas comuns e para torná-las integradas à residência de forma inteligente usaremos tomadas inteligentes que irão funcionar como adaptadores.

As tomadas inteligentes são dispositivos eletrônicos *smarts* conectados à rede Wi-Fi da residência onde são instalados e possibilitam o controle da energia através de aplicativos que podem ser instalados nos *smartphones* e *tablets*. A Figura 4 apresenta uma imagem de uma tomada inteligente.

Figura 4 - Tomada inteligente



Fonte: Amazon (2020).

Esses aplicativos viabilizam a programação dos aparelhos ligados a essas tomadas para que em determinados momentos tal dispositivo seja ligado. A maioria dos modelos de tomadas inteligentes oferecem a função de criação de mapa de uso, que consiste no controle do momento em que a tomada irá começar e parar de funcionar. Por exemplo, o usuário pode

programar para que a cafeteira comece a fazer o café em um horário pré-definido (B2 HOME, 2019).

A utilização desse dispositivo pode também aumentar a segurança no uso dos aparelhos conectados uma vez que é possível cortar o suprimento de energia em caso de superaquecimento e conseqüentemente diminui o risco de acidentes. A Figura 5 mostra o esquema de utilização de uma tomada inteligente.

Figura 5 – Esquema de utilização da tomada inteligente



Fonte: Positivo (2020).

Para o projeto deste trabalho, utiliza-se a tomada inteligente “*Smart Plug Wi-Fi*” da marca Positivo.

3.1.2 Lâmpadas

Existem três tipos de lâmpada: as incandescentes, as fluorescentes e as de LED. Por muito anos, a lâmpada mais utilizada nas residências brasileiras foram as lâmpadas incandescentes.

O funcionamento da lâmpada incandescente consiste na passagem de corrente através de um filamento de tungstênio que esquenta e incandesce, liberando energia em forma de calor e em forma de luz. Tem uma baixa eficiência energética, uma vez que libera cerca de 95% da sua eficiência energética em calor e somente 5% da forma de luz. Assim, seu comércio foi descontinuado (GLIGHT, 2019).

Uma das lâmpadas substitutas foi a lâmpada fluorescente, que emite luz pela da passagem da corrente elétrica através do gás argônio e do vapor de mercúrio existente dentro do tubo de vidro selado (GLIGHT, 2019).

Assim que o interruptor é acionado, os eletrodos passam a emitir elétrons que se movem de uma extremidade para a outra criando um fluxo de corrente. Esses elétrons se chocam com

os átomos de gás argônio que passam a liberar mais elétrons. Todos esses elétrons se chocam com os átomos do vapor de mercúrio provocando uma descarga elétrica quase que totalmente formada por radiação ultravioleta invisível ao olho humano. Quando a radiação ultravioleta entra em contato com a poeira fosforosa (ou pó fluorescente) é convertida em luz (GLIGHT, 2019).

Outra lâmpada que começou a ser utilizada para substituir a lâmpada incandescente e a lâmpada fluorescente é a lâmpada de LED. Seu funcionamento consiste em um diodo semicondutor formado pela junção de dois pequenos cristais de silício, impregnados com diferentes materiais. Os cristais que formam o diodo possuem carga elétrica em polaridades opostas. Quando aplicado uma tensão no LED, a movimentação de elétrons gerada libera uma determinada quantidade de energia em forma de luz (GLIGHT, 2019). Com uma vida útil entre 20000 e 50000 horas é a lâmpada com melhor custo-benefício devido a eficiência energética elevada já que é a lâmpada que produz mais luz com um menor consumo de energia por emitir calor. São ainda ecologicamente corretas porque não utilizam mercúrio que causa dano ambiental.

No caso desse projeto, utiliza-se lâmpadas inteligentes de LED. As lâmpadas inteligentes são dispositivos que podem ser conectados no Wi-Fi da residência e são controlados através de aplicativos instalados em *smartphones* e *tablets*. A Figura 6 apresenta uma imagem de uma lâmpada inteligente.

Figura 6 – Lâmpada Inteligente



Fonte: Positivo (2020).

As lâmpadas inteligentes funcionam conectadas a redes de Internet, sendo possível realizar funções como ligar ou desligar, mudar as cores, a temperatura e até a luminosidade, dependendo do

modelo. Essas opções permitem que o usuário possa elaborar o design dos cômodos da casa de uma maneira mais pessoal, mudando-o conforme seu gosto. A Figura 7 mostra o esquema de utilização de uma lâmpada inteligente.

Figura 7 – Esquema de utilização de uma lâmpada inteligente



Fonte: Positivo (2020).

Para o projeto deste trabalho, utilizou-se a lâmpada inteligente “*Smart Lâmpada Wi-Fi*” da marca Positivo.

3.1.3 Controle remoto universal

Usualmente, na maioria das casas brasileiras, com o aumento do uso de tecnologias e da disseminação do uso de aparelhos elétricos eletrônicos, encontram-se uma infinidade de dispositivos que requerem o uso de controles remotos, como a televisão, o aparelho de canais por assinatura, o ar-condicionado, o aparelho de som, entre outros. Assim, para facilitar o uso em meio a vários controles remotos, foi criado o controle remoto universal. A Figura 8 mostra uma imagem de um controle remoto universal.

Figura 8 – Controle remoto universal

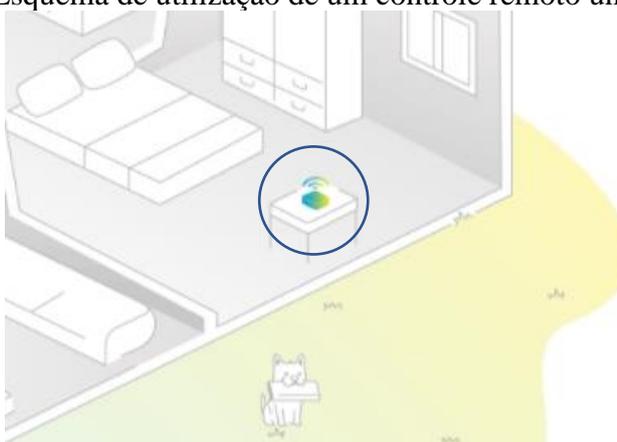


Fonte: Amazon (2020).

O controle remoto universal é um dispositivo capaz de concentrar todos os controles remotos que funcionam através de infravermelho em um só dispositivo. Através do aplicativo instalado no *smartphone* ou em um *tablet* é possível controlar em um só lugar todos os seus dispositivos inteligentes, dispensando a necessidade de baixar vários aplicativos ou ter diversos controles remotos. Além disso, um dos principais benefícios de ter um destes dispositivos é a economia de energia, já que se consegue fazer um gerenciamento inteligente dos seus eletrodomésticos (TECMUNDO, 2020).

Compatível com a assistente de voz, ele pode funcionar a uma distância de até 10 metros dos dispositivos e possibilita programar horários para ligar ou desligar dispositivos, por exemplo. Se faz necessário um controle remoto universal por cômodo da residência. A Figura 9 mostra o esquema de utilização do controle remoto universal.

Figura 9 – Esquema de utilização de um controle remoto universal



Fonte: Positivo (2020).

Para o projeto deste trabalho, utilizou-se o controle remoto universal “*Smart Controle Universal*” da marca Positivo.

3.1.4 Assistente virtual por voz

Até ao final de 2019 não existiam no Brasil aparelhos com a tecnologia de assistência virtual por voz. Rapidamente, toda essa tecnologia entrou no mercado: a Amazon anunciou a Alexa e o Google, o lançamento do Nest, além de parcerias com marcas como JBL, que passaram a incluir a Assistente da empresa em seus produtos (EXAME, 2020).

Segundo uma pesquisa realizada pela consultoria de análise de dados Ilumeo, a assistência virtual por voz já é presente e conhecida pelos brasileiros. Entre os entrevistados 92% dizem possuir algum conhecimento da tecnologia e 48% fazem uso de assistentes de

peças ao menos uma vez por semana. A pesquisa da Ilumeo também aponta quais são os principais usos da tecnologia no país, sendo buscar informação, como num buscador, o mais comum, utilizado por 87%. Fazer perguntas (82%), tocar músicas (67%), enviar mensagens (60%) e ouvir notícias (55%) também estiveram entre os usos mais mencionados (EXAME, 2020).

Os três principais assistentes de voz são: Alexa, da Amazon, Siri, da Apple, e o Google Assistente, do Google. Com o uso de *smartphones* e aparelhos como *Echo Dot* (Alexa), *HomePod* (Siri) e *Google Home* (Google Assistente), os assistentes de voz auxiliam em tarefas no cotidiano das residências com comandos, perguntas e respostas. A Figura 10 apresenta as imagens de três assistentes virtuais de voz.

Figura 10 - Assistentes virtuais de voz (1 - *Google Home*, 2 - *HomePod* e 3 - *Echo Dot*,)



Fonte: Oficina da Net (2019).

Com esses assistentes de voz pode-se controlar luzes, fechaduras, eletrodomésticos, *switches* e outros dispositivos inteligentes integrados na residência. Através do comando de voz pode-se ligar ou desligar as luzes, abrir ou fechar a porta da garagem ou uma porta com uma fechadura inteligente na casa e até mesmo alterar a temperatura do ar-condicionado.

Para o projeto deste trabalho, utilizou-se a assistente virtual de voz Echo Dot, com a inteligência virtual Alexa da Amazon.

3.1.5 Câmeras

O uso de câmeras de segurança já se tornou habitual em algumas cidades devido ao crescente aumento da violência. As mais comuns, gravam 24h por dia sem interrupção e armazenam todas as imagens numa central de monitoramento que pode ser uma empresa terceirizada ou o próprio usuário.

Para atender à necessidade crescente de dispositivos mais seguros, as empresas de tecnologia apresentam frequentemente novas opções para aperfeiçoamento desse tipo de sistemas de monitoramento. Assim, foram criadas as câmeras inteligentes.

As câmeras inteligentes possuem sensores que ativam sua gravação assim que algum movimento é detectado e o usuário receberá uma notificação de onde e quando houve o movimento notado pelo dispositivo. A Figura 11 mostra a imagem de uma câmera de segurança.

Figura 11 – Câmera de segurança



Fonte: Positivo (2020).

Para o projeto deste trabalho, utilizou-se a câmera “*Smart Câmera Wi-Fi*” da marca Positivo.

3.1.6 Sensor de ambiente

Os sensores de presença são usados em diversas instalações residências e prediais com o intuito de aumentar a segurança e afastar possíveis invasores.

Os sensores são dispositivos que possuem a função de detectar, sinalizar e responder de maneira rápida a um estímulo, podendo ser mudanças de temperatura, pressão, luminosidade, distância, entre outros. Assim, sua principal função é emitir um sinal que seja capaz de ser interpretado por outros dispositivos como o acionamento de lâmpadas e alarmes. A escolha depende da avaliação das condições do ambiente. A Figura 12 mostra uma imagem de um sensor de presença.

Figura 12 – Sensor de presença



Fonte: Positivo (2020).

O uso de sensores de presença e de abertura (utilizados em portas e janelas) requer uma central de alarme para utilização completa.

Para o projeto deste trabalho, utilizou-se a câmera “*Smart Sensor de Movimento*” da marca Positivo.

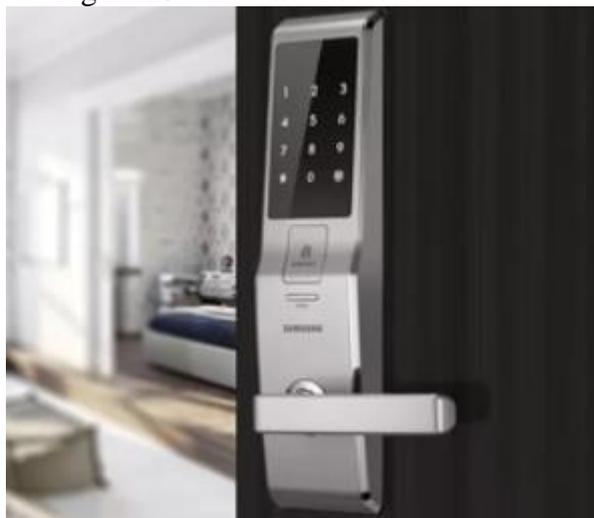
3.1.7 Fechadura

As fechaduras inteligentes utilizam uma tecnologia que dispensa o uso de chaves nas portas de residências. Os modelos operam desde o uso de sensores de presença, biometria e aplicativos instalados em *smartphones*.

As fechaduras eletrônicas precisam ser ligadas à energia elétrica para o seu funcionamento, mas possuem uma bateria própria para caso de quedas de luz.

As principais formas de operação são através de sensor de presença, onde o dispositivo que reconhece o movimento por leitura de sinal e abre a porta, de biometria, onde operam um banco de dados previamente instalados na base do equipamento. Essas informações podem incluir as digitais dos dedos e a palma das mãos. A Figura 13 apresenta uma imagem de uma fechadura eletrônica pelo lado de fora.

Figura 13 – Fechadura eletrônica



Fonte: Techtudo (2018).

Esses equipamentos podem também permitir que o usuário tenha controle mesmo estando fora de casa, podendo trancar e destrancar as portas em qualquer lugar que possua Internet.

Para que se obtenha todas as vantagens de sua utilização, é importante que tal dispositivo tenha algumas funcionalidades específicas, entre elas:

- Alarme Sonoro Antiarrombamento: caso haja tentativa de arrombamento ou caso entre com a senha errada por sucessivas vezes;
- Função Não Perturbe: pode permitir que o usuário desabilite a abertura pelo lado de fora;
- Função Senha Protegida: fornece números aleatórios que precisam ser digitados pós digitada a senha, para que não fique marcas digitais que possam facilitar a descoberta da senha;
- Função de Fechamento Automático: ocorre o travamento da porta de maneira automática.

Os recursos mais modernos existentes no mercado permitem que a porta seja aberta por meio de um dispositivo de aproximação, senha, impressão digital e por meio de aplicativos que se conectam à fechadura digital via conexão *Bluetooth*.

É possível também criar usuários que terão acesso ao ambiente, gerenciar horários de entrada e saída de pessoas cadastradas e até mesmo criação de senhas temporárias para visitantes, facilitando a identificação de todos que estiveram no ambiente para reforçar a segurança (INTELBRAS, 2020).

3.2 DEFINIÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

O projeto deste trabalho de graduação seguiu o dimensionamento das áreas dos cômodos previsto pelo Decreto N. 12.342, de 27 de setembro de 1978 a respeito das condições sanitárias necessárias para a habitação residencial.

Em seu Título III – Normas Específicas das Edificações, no Capítulo I – Habitações Unifamiliares – Casas, o decreto propõe as dimensões mínimas para as residências paulistas quando legislações locais específicas não previrem tais valores. A Tabela 1 apresenta as dimensões mínimas de habitações unifamiliares presentes no decreto.

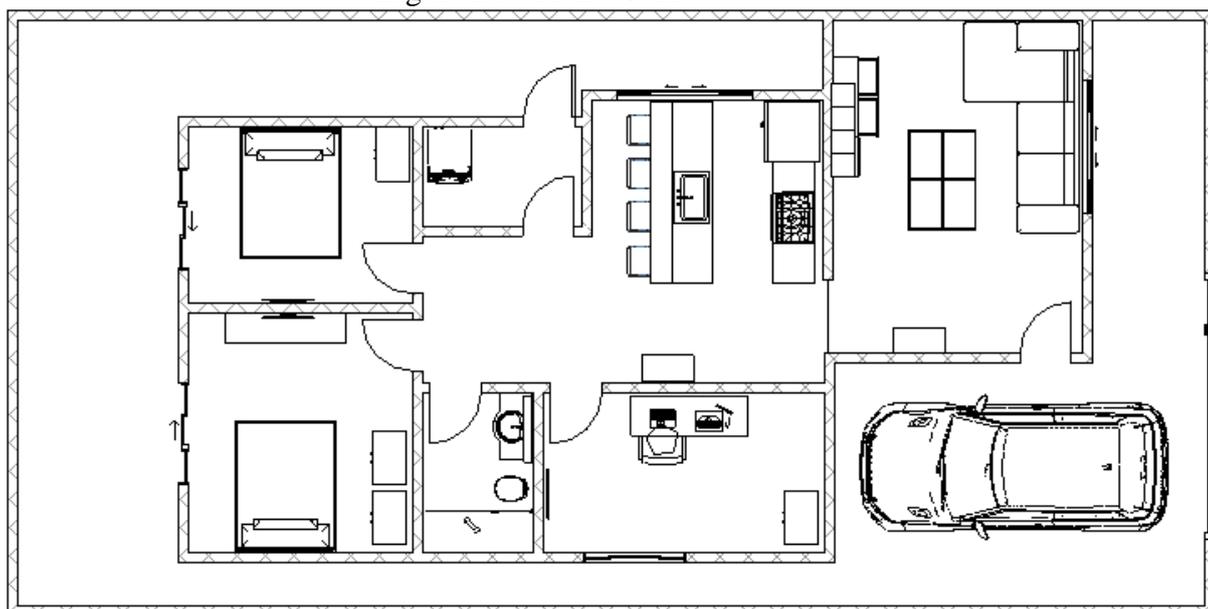
Tabela 1 – Dimensões mínimas de habitações unifamiliares

Dimensões mínimas do decreto	
Cômodo	Área de Mínima (m²)
Sala	8,00
Dormitórios	8,00
Cozinha	4,00
Banheiro com chuveiro	2,00
Escritório	10,00

Fonte: Decreto N. 12.342 (1978).

Nesse projeto foi considerado os seguintes cômodos: uma sala, uma cozinha, uma área de serviço, dois dormitórios, um escritório e um banheiro. Também foi feito um quintal nos fundos e uma garagem para um carro na frente da residência. A Figura 14 mostra a planta baixa do projeto.

Figura 14 – Planta baixa



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

O dimensionamento dos cômodos permitiu as áreas e os perímetros apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Dimensões do projeto

Cômodo	Área (m²)
Sala	18,70
Cozinha	14,75
Área de Serviço	3,54
Dormitório 1	12,03
Dormitório 2	8,91
Escritório	10,03
Corredor	5,52
Banheiro	3,96
Garagem	24,28
Quintal	28,26

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

3.2.1 Cálculo das tomadas

Segundo a NBR 5410 (ABNT,2004):

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:

- a) em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- b) em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- c) em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- d) em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;
- e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
 - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;
 - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²;
 - Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

Assim, segundo as regras da norma, define-se a quantidade de pontos de tomada, segundo a Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de pontos de tomada

Quantidade de Pontos de Tomadas			
Cômodo	Perímetro (m)	Quant. de Tomadas	Quant. de Tomadas
Sala	17,48	3,5	4
Cozinha	15,44	4,411429	5
Quarto 1	13,88	2,776	3
Quarto 2	12,02	2,404	3
Banheiro	8,10	2	2
Escritório	13,16	2,632	3
Corredor	9,42	1,884	2
Área de serviço	7,72	2,205714	3
Garagem	27,04	1	1
Quintal	39,62	2	2

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

3.2.2 Cálculo das lâmpadas

Para o cálculo do número de lâmpadas, utilizaremos a NBR 5413 (ABNT, 1992) que mostra a quantidade de lux por ambiente. Lux consiste na intensidade luminosa (iluminância) por unidade de área (m²). A Tabela 4 apresenta a iluminância de cada cômodo segundo a norma.

Tabela 4 – Iluminância de uma residência

Cômodo	Iluminância (Lux)
Sala	100 - 150 - 200
Cozinha	100 - 150 - 200
Dormitórios	100 - 150 - 200
Despensa/Garagem	75 - 100 - 150
Banheiro	100 - 150 - 200

Fonte: Adaptado da NBR 5413 (1992).

Para obter o número de lúmens, unidade da óptica do ramo da Física que determina a quantidade de fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz, precisamos multiplicar a área dos cômodos da residência pela quantidade de lux presente na norma (utilizaremos o maior número em todos os cômodos). A Tabela 5 mostra a quantidade de lúmens obtidos por essa multiplicação.

Tabela 5 – Quantidade de lúmens

Cômodo	Área	Lux	Lúmens
Sala de Estar	18,70	200	3740
Cozinha	14,75	200	2949,5
Quarto 1	3,54	200	2405,3
Quarto 2	12,03	200	1782,2
Banheiro	8,91	200	792
Escritório	10,03	200	2009,4
Corredor	5,52	200	1104,4
Área de serviço	3,96	150	531
Garagem	24,28	150	3642,1
Quintal	28,26	150	4239,3

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para obter a quantidade de lâmpadas por ambiente, devemos dividir os lúmens que foram calculados na Tabela 5 pela quantidade de lúmens da lâmpada que irá ser utilizada no projeto. A lâmpada em questão é a *Smart Lâmpada Wi-Fi* da marca Positivo. Segundo o *site* da marca, a lâmpada apresenta 806 lumens.

Na Tabela 6 são apresentadas as quantidades de lâmpadas nos cômodos da residência.

Tabela 6 – Quantidade de lâmpadas por ambiente

Cômodo	Lúmens	Lâmpadas	Lâmpadas
Sala de Estar	3740	4,64	5
Cozinha	2949,5	3,66	4
Quarto 1	2405,3	2,98	3
Quarto 2	1782,2	2,21	3
Banheiro	792	0,98	1
Escritório	2009,4	2,49	3
Corredor	1104,4	1,37	2
Área de serviço	531	0,66	1
Garagem	3642,1	4,52	5
Quintal	4239,3	5,26	6

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

3.3 INTEGRAÇÃO DOS PRODUTOS DE AUTOMAÇÃO

Para a integração dos ambientes da residência, utiliza-se eletrodomésticos padrões de qualquer residência e adapta-se a entrada de energia ou, no caso das lâmpadas, substitui-se as lâmpadas comuns por lâmpadas inteligentes.

3.3.1 Descrição das quantidades dos produtos de automação

Para a integração da sala de estar serão utilizadas quatro tomadas inteligentes, uma assistente virtual de voz, um controle remoto universal e cinco lâmpadas inteligentes. Também serão utilizados uma fechadura eletrônica e um sensor de abertura na porta de entrada da sala e outro sensor de abertura na janela.

No ambiente da cozinha, pode-se considerar os seguintes dispositivos: um fogão, uma geladeira, uma cafeteira e um ar-condicionado. Para a iluminação, quatro lâmpadas serão utilizadas. Para a integração da cozinha, foram utilizadas duas tomadas inteligentes, uma vez que somente o uso da cafeteira e do ar-condicionado existentes na cozinha seriam otimizados com o uso das tomadas, podendo ser acionados por distância. Já para eletrodomésticos como o fogão e a geladeira que são utilizados de maneira mais próxima e manual não se faz necessário o uso desses dispositivos inteligentes. Também será utilizado uma assistente virtual por voz e um controle universal.

Para a iluminação, as quatro lâmpadas serão substituídas por lâmpadas inteligentes. Será utilizado um sensor de abertura localizado na janela da cozinha para o corredor.

Para os dormitórios, os dispositivos utilizados serão uma televisão e um ar-condicionado. Para iluminação, serão utilizadas três lâmpadas em ambos os quartos. Para a integração, serão utilizados por dormitório duas tomadas inteligentes, uma para a televisão e outra para o ar-condicionado, três lâmpadas inteligentes, uma assistente virtual por voz e um controle remoto universal. Serão utilizados quatro sensores de abertura nas portas de ambos os quartos que dão para o quintal dos fundos.

Para o escritório será considerado somente um ar-condicionado. Para a iluminação serão utilizadas três lâmpadas.

Para a integração serão utilizadas uma tomada inteligente e três lâmpadas inteligentes.

Para o banheiro, somente a iluminação será integrada à casa com a utilização de uma lâmpada inteligente.

Para a área de serviço, segue como o banheiro e somente a iluminação será integrada à casa com a utilização de uma lâmpada inteligente.

Para o quintal dos fundos, somente a iluminação será integrada à casa com a utilização

de seis lâmpadas inteligentes.

Para a garagem, a iluminação será integrada à casa com a utilização de cinco lâmpadas inteligentes.

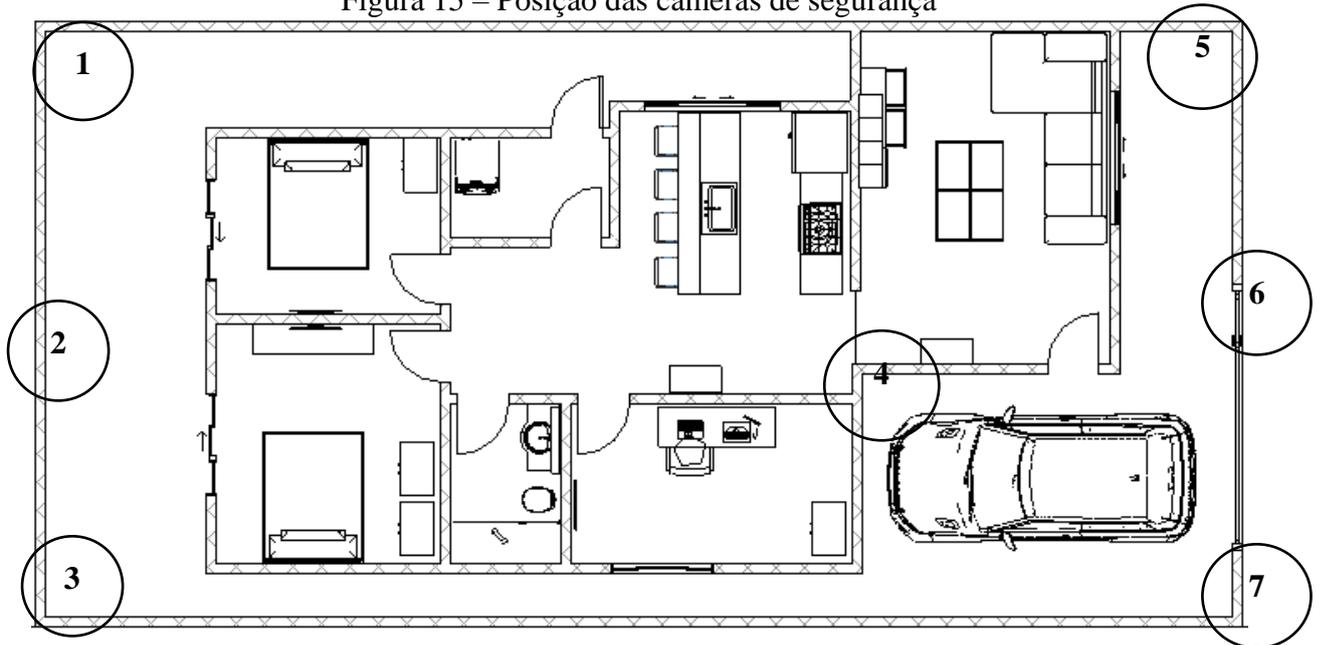
Tabela 7 – Quantidade de dispositivos inteligentes

Ambientes	Lâmpada	Tomada	Assistente	Controle	Fechadura	Sensor	Câmera
Sala	5	4	1	1	1	2	-
Cozinha	4	2	1	1	-	1	-
Quartos	6	4	2	2	-	3	-
Escritório	3	1	1	1	-	1	-
Banheiros	2	-	2	-	-	-	-
Área de ser.	1	-	-	-	-	2	-
Quintal	6	-	1	-	-	-	3
Garagem	5	-	-	-	-	-	4
Total	32	11	8	5	1	9	7

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para o sistema de segurança serão colocadas quatro câmeras de segurança na garagem e três no quintal, seguindo a posição dos círculos mostrados pela Figura 15. As câmeras referentes aos números um, dois e três, mostrarão imagens do quintal dos fundos, sendo as câmeras um e três com imagens com maior foco nos corredores e a câmera dois com maior foco nas portas dos quartos. As câmeras representadas por quatro e cinco mostrarão a parte interna da garagem, sendo a câmera quatro com maior foco onde é estacionado o carro e a câmera cinco com maior foco na janela. Já as câmeras seis e sete mostrarão a visão externa à casa, com maior foco no portão e na rua.

Figura 15 – Posição das câmeras de segurança



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

3.3.2 Descrição dos preços dos produtos de automação

Para a obtenção do orçamento dos produtos, foi utilizado como base de preço o *site* Amazon.com, acessado em dezembro de 2020. A Tabela 8 mostra o preço por dispositivo e quantidade necessária de cada um para a automação.

Tabela 8 – Preços dos dispositivos de automação

Dispositivo	Preço	Quantidade	Valor
Tomada inteligente Positivo	R\$ 94,90	11	R\$ 1.043,90
Lâmpada inteligente Positivo	R\$ 94,90	32	R\$ 3.036,80
Echo Dot 3ª geração	R\$ 284,05	8	R\$ 2.272,40
Controle remoto universal	R\$ 149,00	5	R\$ 745,00
Fechadura eletrônica	R\$ 424,40	1	R\$ 424,40
Sensor de abertura	R\$ 69,00	9	R\$ 621,00
Câmera	R\$ 229,00	7	R\$ 1.603,00
Central de alarme	R\$ 299,00	1	R\$ 299,00
Total			R\$ 10.045,50

Fonte: Amazon (2020).

3.3.3 Descrição dos aplicativos utilizados

3.3.3.1 Aplicativo Casa Inteligente Positivo

Para a utilização do aplicativo Casa Inteligente da empresa Positivo existem três requisitos para a completa instalação: ter uma lâmpada *smart*, ter um *smartphone* capaz de fazer o *download* do aplicativo e ter uma rede Wi-Fi disponível na frequência de 2,4 Hz (frequência padrão na maioria das operadoras de Internet).

O aplicativo encontra-se para *download* nas principais lojas de aplicativos para *smartphone* presentes na atualidade. Para o exemplo, durante o trabalho, será utilizado um *smartphone* na marca Apple. Após o *download* do aplicativo, ele entrará na área de trabalho com o ícone presente na Figura 16.

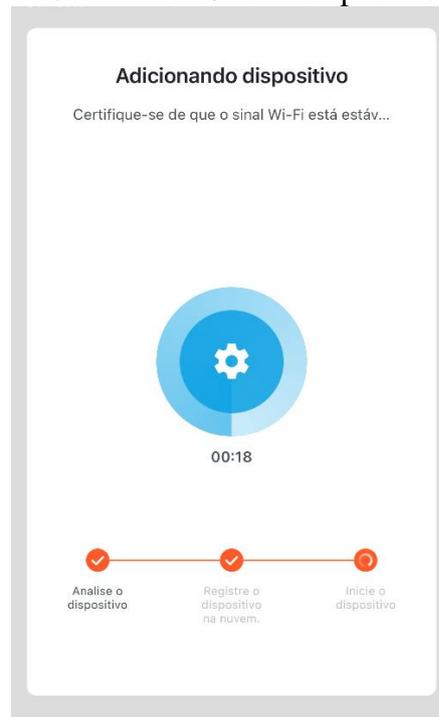
Figura 16 – Ícone do aplicativo Casa Inteligente da marca Positivo



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para a utilização do aplicativo, deve-se criar uma conta com *e-mail* pessoal e senha.

Para a instalação da lâmpada, desliga-se o interruptor antes da colocação da lâmpada. Após isso, liga-se o interruptor novamente e será visto uma luz na cor branca piscando cerca de duas vezes por segundo. Caso isso não aconteça, é necessário realizar o procedimento de restauração das condições de fábrica do produto e para isso, deve-se desligar e ligar a lâmpada três vezes consecutivamente. Posteriormente, deve-se seguir o passo a passo presente do aplicativo que consiste em entrar na rede Wi-Fi da residência colocando a senha na rede e conectar à *Smart* lâmpada. A Figura 17 mostra a conexão do dispositivo em andamento.

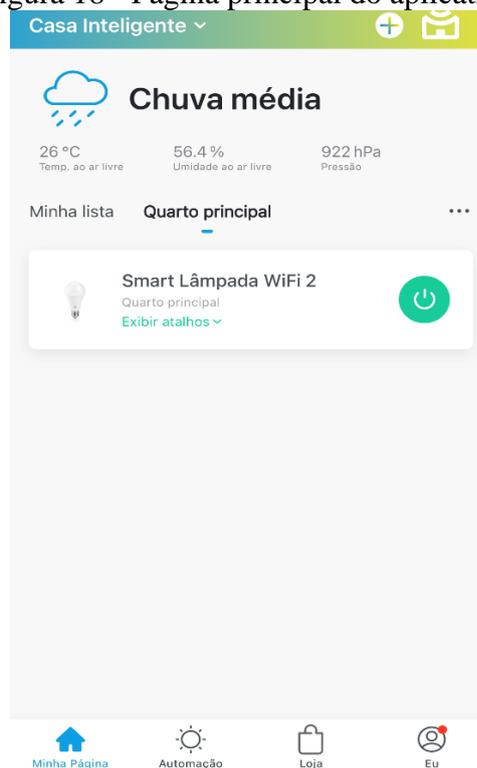
Figura 17 – Conexão da *Smart* lâmpada ao aplicativo

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Após isso, o aplicativo encontra-se pronto para uso.

No aplicativo, pode-se adicionar diferentes locais que possuem a automação para uma melhor organização. Dentro desses locais, pode-se adicionar os cômodos que existem para separar de maneira organizada todos os dispositivos inteligentes que se encontram em uso e direcionar sua utilização. A Figura 18 apresenta a página principal de utilização do aplicativo, onde pode-se gerenciar todos os dispositivos mudando segundo o cômodo que se gostaria de utilizar. Ao clicar em 'Casa Inteligente' no topo esquerdo da página, é possível gerenciar todos os locais e cômodos.

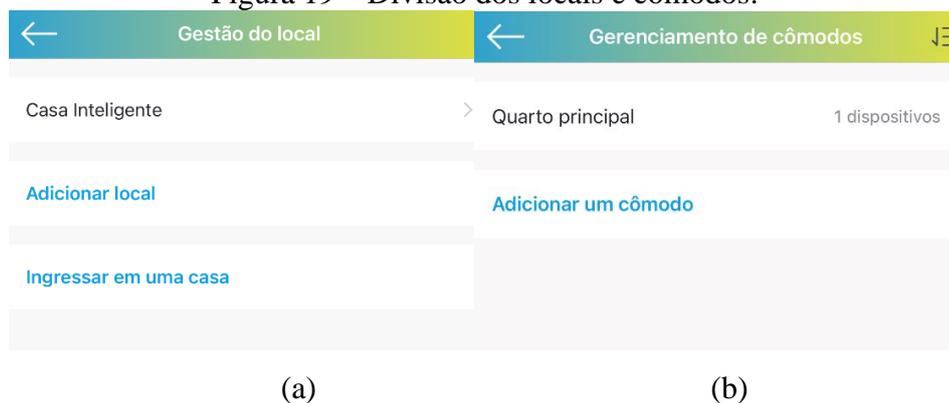
Figura 18 - Página principal do aplicativo



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

No exemplo a seguir, existe uma residência nomeada de Casa Inteligente e dentro desse local foi adicionado um cômodo nomeado de quarto principal. Dentro desse local, foi adicionado uma *smart* lâmpada. A Figura 19 mostra a divisão desses locais e cômodos. Ao clicar em ‘Casa Inteligente’ na Figura 19 (a), e posteriormente em ‘Gerenciar locais’ na Figura 19 (b), abrirá a segunda imagem da figura, onde é possível adicionar locais como uma outra residência e clicando em ‘Casa Inteligente’, onde é possível gerenciar os cômodos adicionados a esse local. Nessa página pode ser criado todos os cômodos da casa como sala de estar, quartos, banheiros, cozinha e escritórios.

Figura 19 – Divisão dos locais e cômodos:

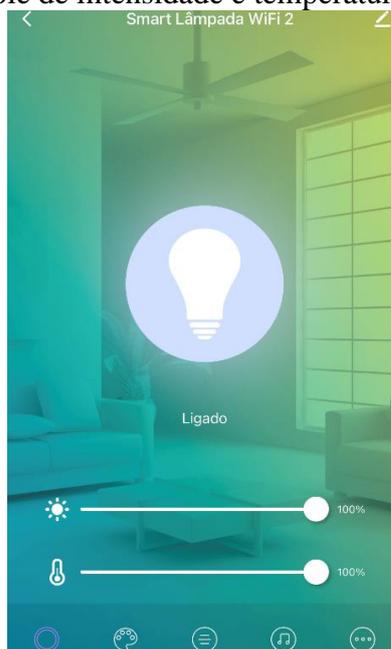


Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para a utilização, deve-se escolher o local e cômodo em que se deseja utilizar os dispositivos. Ao clicar em 'Smart Lâmpada Wi-Fi 2' abrirá a página referente ao primeiro ícone dos cinco existentes.

O primeiro ícone é referente ao acionamento e desligamento da lâmpada assim como sua intensidade e temperatura, o segundo ícone, à mudança de cores, o terceiro ícone, a algumas programações já prontas para cor e intensidade, o quarto ícone, à junção de músicas e o quinto e último ícone é referente à agenda e *timer* do dispositivo.

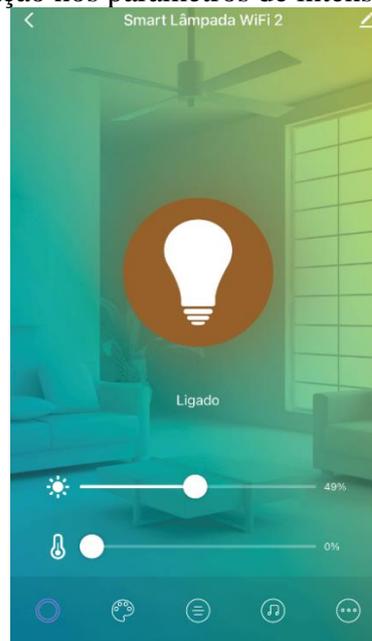
No primeiro ícone é possível escolher intensidade e temperatura da lâmpada. A Figura 20 mostra os cursores capazes de alterar intensidade e temperatura na parte inferior da imagem.

Figura 20 – Controle de intensidade e temperatura da *smart* lâmpada

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Ao escolher a intensidade 100% e temperatura 100%, o usuário irá ter uma luz na cor branca. Diminuindo a intensidade, terá uma luz mais fraca e amena. Diminuindo a temperatura, terá uma luz mais amarelada, sendo totalmente amarelo ao chegar na temperatura 0%. O ícone de lâmpada no centro da Figura 20 mostra a cor e intensidade seguindo os parâmetros escolhidos pelos cursores. A Figura 21 mostra um exemplo de luz tendendo mais ao amarelo.

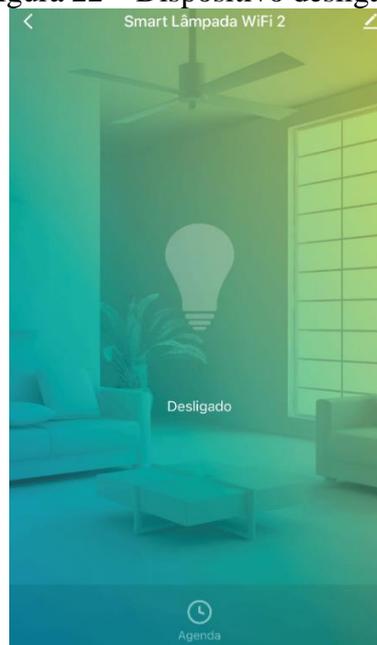
Figura 21 – Alteração nos parâmetros de intensidade e temperatura



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Ao clicar no ícone da lâmpada no centro da Figura 21, a lâmpada será desligada não podendo mexer nos quatro outros ícones existentes na parte inferior da página, somente poderá ser feito a programação de quando a lâmpada será ligada novamente. A Figura 22 mostra o dispositivo desligado.

Figura 22 – Dispositivo desligado



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Mudando para o segundo ícone, pode-se escolher para cor dos dispositivos entre as cores presentes no círculo ao redor do ícone central da lâmpada.

Figura 23 – Mudança de cores do dispositivo: (a) vermelho; (b) rosa; (c) azul



(a)

(b)

(c)

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Mudando para o terceiro ícone, pode-se escolher programações para algumas atividades como leitura, lazer e trabalho. Algumas são padrões de fábrica, mas são passíveis de edição posterior. A Figura 24 mostra a programação para a atividade de leitura.

Figura 24 – Programação da atividade de leitura

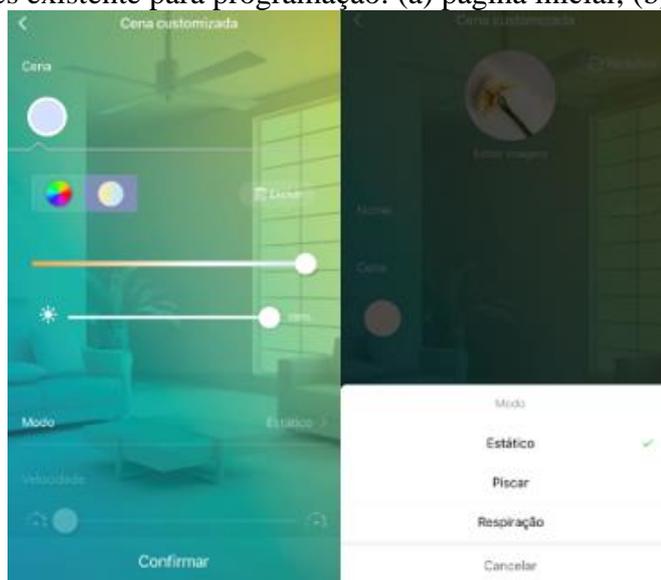


Fonte: Produção do próprio autor (2020).

É possível editar a cor, a intensidade e o modo de comportamento, podendo ser estático, onde a luz ficará da mesma forma por todo período, piscante, para festas e o modo de respiração onde a luz aumenta e diminui sua intensidade de acordo com uma velocidade pré-determinada.

A Figura 25 mostra as possíveis edições existentes, sendo em (a) a página inicial de configuração e em (b) o modo de piscagem.

Figura 25 – Edições existente para programação: (a) página inicial; (b) modo de piscagem



(a)

(b)

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

No quarto ícone, a luz pisca conforme uma música colocada no ambiente. Utilizando o microfone presente no *smartphone*, o dispositivo escuta a música e muda seu modo de comportamento segundo o estilo e melodia. A Figura 26 mostra o quarto ícone do aplicativo.

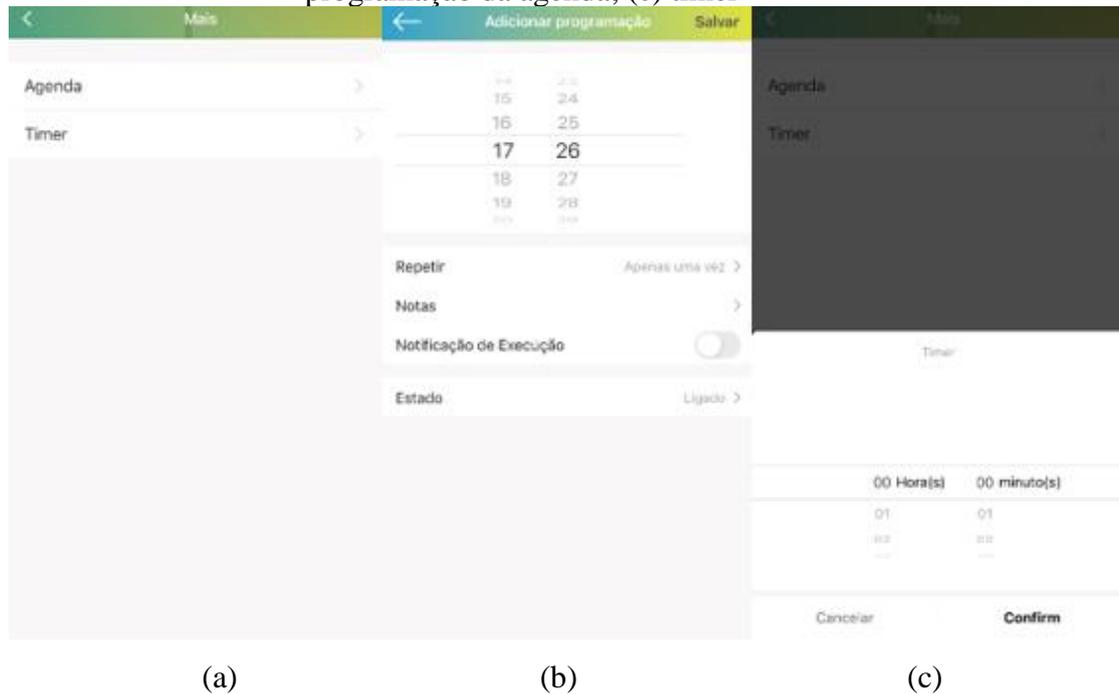
Figura 26 – Modo música



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

No último ícone ou quinto ícone encontra-se a agenda e o *timer* do aplicativo, onde é possível tanto programar quando a luz irá acender quanto quando a luz irá apagar. Na opção Agenda, é possível acionar e desligar o dispositivo e tornar essa programação recorrente. Já no *timer*, essa programação funciona somente uma vez, precisando ser reprogramado sempre que necessário. A Figura 27 mostra a página do quinto ícone em (a), a programação de agenda na em (b) e o *timer* em (c).

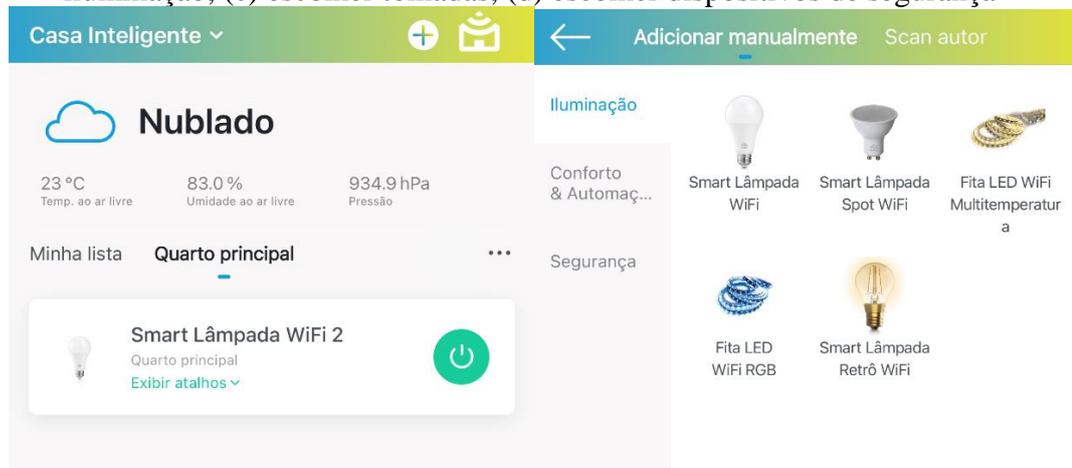
Figura 27 – Programação para acionamento e desligamento: (a) página de agenda e timer; (b) programação da agenda; (c) timer



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para adicionar mais dispositivos em algum cômodo, basta escolher em qual cômodo o dispositivo será acrescentado e clicar no símbolo de “+” no canto superior direito mostrado da Figura 28 (a). Na tela seguinte, é possível escolher entre os objetos dispostos entre iluminação, na Figura 28 (b), onde estão todos os tipos de lâmpadas e objetos de iluminação, como fitas de LED e spots de luz; controle e automação, na Figura 28 (c), onde estão as tomadas inteligentes e o controle remoto universal; e segurança, na Figura 28 (d) onde estão os dispositivos de segurança, entre eles câmeras, sensores de presença e central de alarme.

Figura 28 – Adição de dispositivos: (a) adicionar no cômodo; (b) escolher objetos de iluminação; (c) escolher tomadas; (d) escolher dispositivos de segurança



(a)

(b)



(c)

(d)

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para a instalação da tomada inteligente, deve-se seguir o mesmo passo para a instalação da lâmpada dentro no aplicativo, sendo necessário também a mesma rede *Wi-Fi* conectada no celular quanto na tomada. Na Figura 29 é mostrado a instalação da tomada inteligente, na Figura 29 (a) a página para adicionar o dispositivo e na Figura 29 (b), o dispositivo sendo carregado.

Figura 29 – Instalação da tomada inteligente: (a) adicionar o dispositivo; (b) carregando o dispositivo



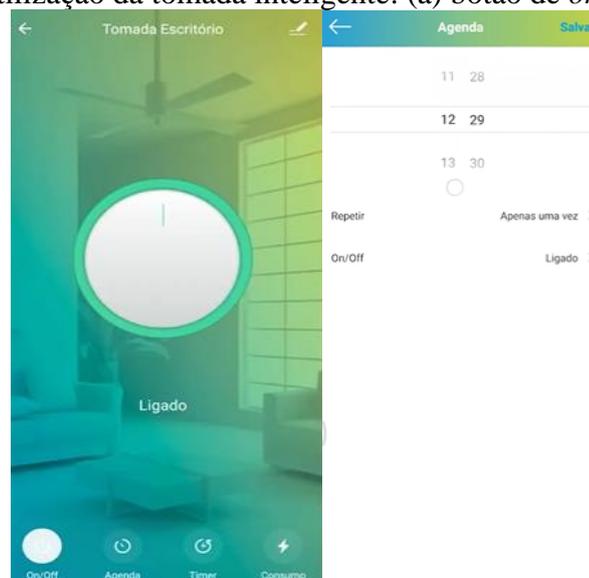
(a)

(b)

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Sua utilização é simples e intuitiva, possível ligar e desligar aparelhos, criar uma agenda de uso ou criar um *timer*, ou seja, cria uma especificação de uso para uma determinada hora e verifica o consumo do aparelho plugado à tomada. Na Figura 30 é mostrada a utilização da tomada inteligente, sendo em (a) o botão de *on/off* e em (b) a agenda para programação de acionamento e desligamento.

Figura 30 – Utilização da tomada inteligente: (a) botão de *on/off*; (b) agenda



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

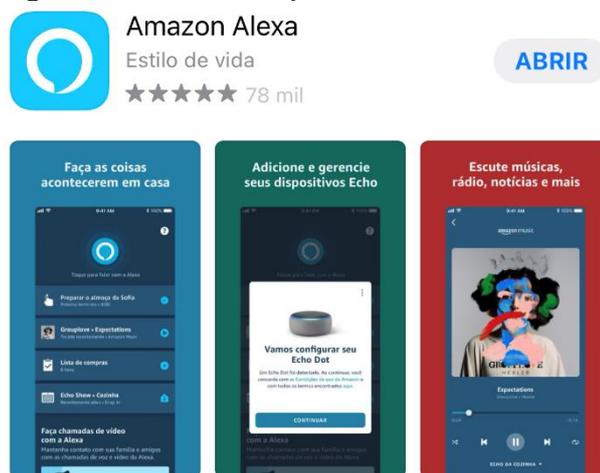
3.3.3.2 Aplicativo Amazon Alexa

Para a utilização do Echo Dot, também conhecido como Alexa, necessita-se do aplicativo chamado Amazon Alexa, mostrado na Figura 31. Após o *download* na loja de aplicativos em um *smartphone*, deve-se criar uma conta ou fazer o *login* em uma conta da própria Amazon.

Para o uso, deve-se conectar o Echo Dot a uma tomada usando um adaptador de energia. Uma luz azul irá girar no topo do dispositivo. Após um minuto, a Alexa irá realizar um cumprimento e pedir que inclua a configuração no aplicativo.

O aplicativo permite que se configure suas chamadas e mensagens, gere suas músicas, listas, configurações e notícias.

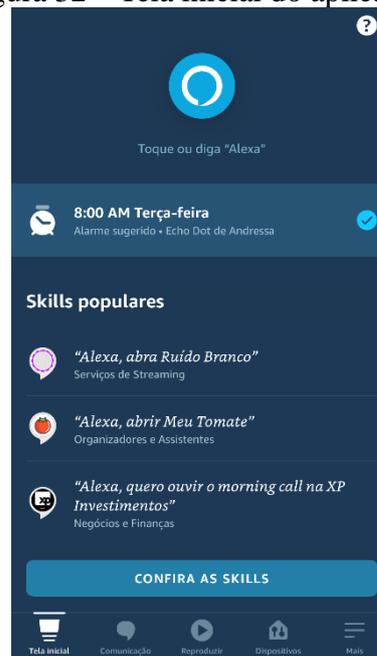
Figura 31 – Ícone do aplicativo Amazon Alexa



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Na tela inicial do aplicativo mostrada na Figura 32, é possível observar algumas tarefas já estipuladas, anteriormente, pelo usuário como o alarme. Todas as tarefas podem ser observadas de maneira resumida nessa página, assim como as possíveis *skills* que a Alexa é capaz de realizar. *Skills* são os comandos que o usuário pode pedir, como a leitura das notícias atuais, como está o clima em determinada região ou até mesmo abrir alguns aplicativos como os de música do próprio *smartphone*.

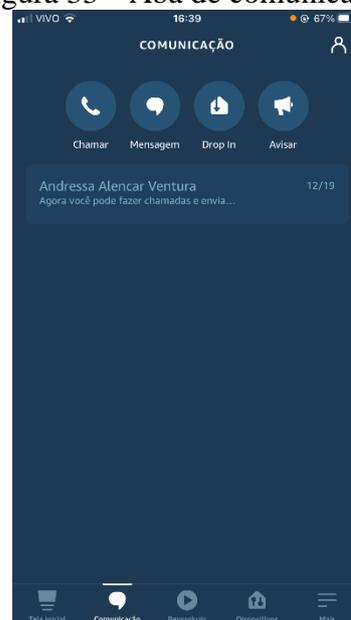
Figura 32 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Na aba Comunicação, mostrada na Figura 33, é possível realizar chamadas e enviar mensagens para os contatos que também possuem esse dispositivo.

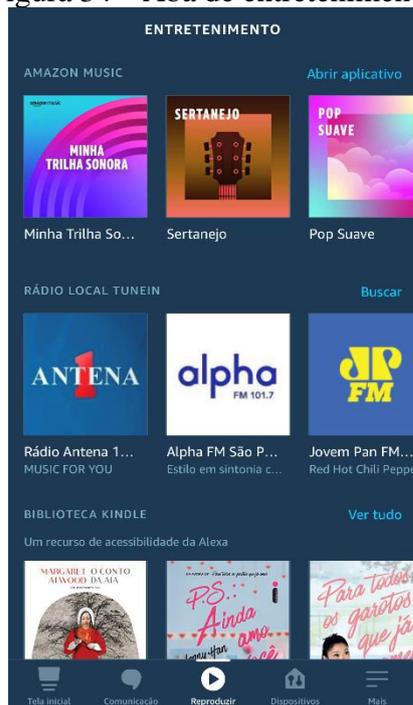
Figura 33 – Aba de comunicação



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Na aba Reproduzir mostrada na Figura 34, é possível escutar as músicas de aplicativos como Spotify ou Amazon Music diretamente no dispositivo. Também é possível que a Alexa leia livros se esses estiverem no aplicativo *Kindle*, leitor de *e-books* da própria Amazon.

Figura 34 – Aba de entretenimento



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Para a parte de automação, utiliza-se a aba de dispositivos mostrada na Figura 35, onde estarão todos os dispositivos inteligentes utilizados na casa. Para a utilização, deve-se sempre chamar o dispositivo pelo seu nome e posteriormente fazer o pedido, como por exemplo: “Alexa, acenda as luzes do quarto” ou “Alexa, apague as luzes”. Na aba dispositivos, também é possível adicionar novos dispositivos à assistente virtual por voz.

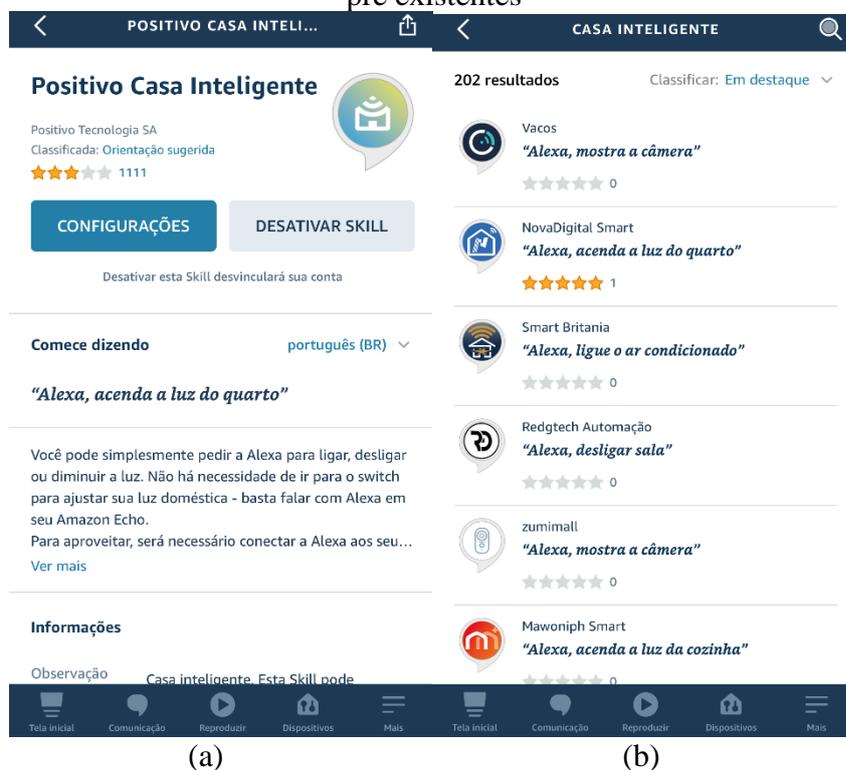
Figura 35 – Aba de dispositivos



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Conforme for aumentando a quantidade de dispositivos numa residência, também aumentam a variedade de marcas. Assim, é possível também adicionar novas *skills* à assistente conforme for feita a aquisição. Nesse trabalho, utiliza-se somente a *skill* da Positivo, uma vez que todos os dispositivos utilizados se baseiam nos aparelhos da marca. A Figura 36 mostra em (a) a *skill* da Casa Inteligente Positivo e em (b) algumas *skills* existentes relacionadas a dispositivos inteligentes de outras marcas, como purificador de ar e outros aparelhos de iluminação.

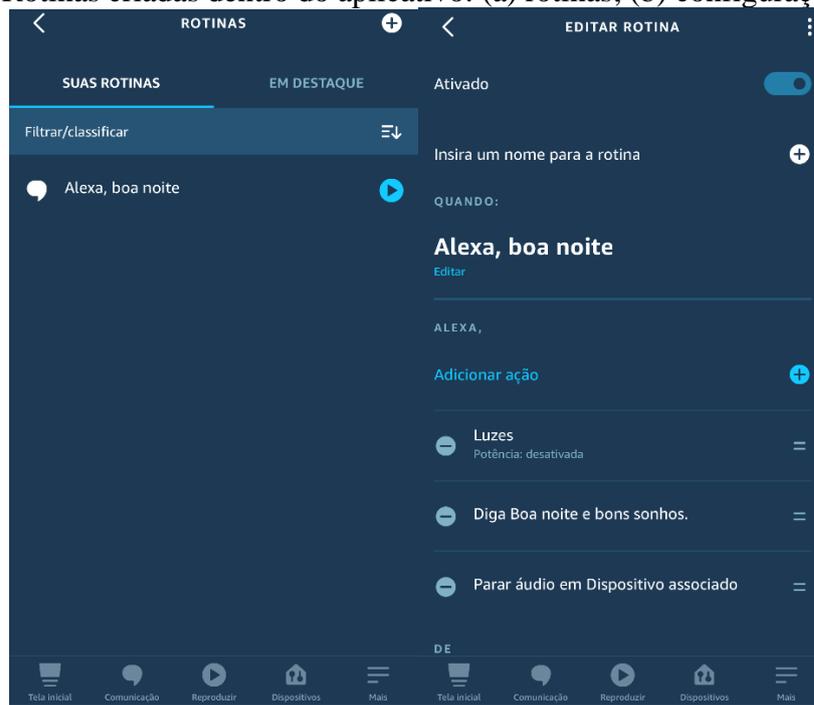
Figura 36 – *Skills* disponíveis no aplicativo: (a) *skill* da Casa Inteligente Positivo; (b) *skills* pré existentes



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

Também é possível criar expressões (rotinas) e designá-las para determinadas funções, como por exemplo, cadastrar a rotina “Alexa, boa noite” para que sejam desligadas todas as luzes. A Figura 37 mostra o comando “Alexa, boa noite” ligado a ação de desligar as luzes na imagem (a) e a configuração das rotinas na imagem (b).

Figura 37 – Rotinas criadas dentro do aplicativo: (a) rotinas; (b) configuração das rotinas



(a)

(b)

Fonte: Produção do próprio autor (2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os critérios utilizados para a discussão dos resultados foram: facilidade na instalação e no manuseio pós instalação dos equipamentos inteligentes, utilidade dentro dos cômodos que se encontram, tecnologia empregada e preço. Será discutido o uso dos dispositivos Alexa, lâmpada inteligente, tomada inteligente e controle remoto universal. As câmeras, os sensores e a fechadura eletrônica não serão discutidos, pois não foram testados e estarão somente no custo final.

4.1 FACILIDADE NA INSTALAÇÃO E NO MANUSEIO

A instalação dos dispositivos em seus respectivos cômodos foi bem simples, considerando que a maioria dos dispositivos são utilizados acoplados em uma tomada próxima, como a assistente virtual por voz (Alexa), tomada inteligente e o controle remoto universal. Já as lâmpadas inteligentes foram colocadas nos cômodos rosqueando-se ao soquete já existente. Todos os manuais de instalação são de fácil compreensão. A única necessidade básica para todos os materiais utilizados é uma rede de internet *Wi-Fi* que será a responsável por interligar todos os objetos inteligentes. Um ponto a se destacar é que todos os objetos devem estar conectados à mesma rede *Wi-Fi*, ou seja, caso a residência tenha mais de uma rede com nome e senha diferentes, deve-se ter o cuidado de todos os objetos inteligentes estarem conectados em uma rede de mesmo nome e senha para que a conexão aconteça.

O manuseio pós instalação consiste no uso do aplicativo para acionar todos os dispositivos inteligentes. O aplicativo tem um design muito intuitivo e de fácil entendimento. Ele separa os cômodos dentro de uma mesma residência não tendo interferência ao ligar e desligar as lâmpadas.

Já dentro do aplicativo, é possível criar rotinas e padrões de iluminação, seguindo o critério do usuário, como modo de trabalho, modo de leitura, modo de estudo, entre outros. Toda a modificação e configuração acontece somente no aplicativo instalado no celular ou *tablet*. Sem esses aparelhos, só é possível ligar e desligar as lâmpadas no interruptor, ficando sempre na última configuração imposta no aplicativo. Ocorre o mesmo quando se fala das tomadas e do controle remoto universal, ambos também só são controlados pelo celular ou *tablet* não sendo possível seu uso sem esses aparelhos.

4.2 UTILIDADE NOS CÔMODOS E TECNOLOGIA EMPREGADA

Dentro dos cômodos principais como sala de estar, cozinha, quartos e escritório todos os dispositivos inteligentes têm grande utilidade.

Nesses ambientes, o controle remoto universal une todos os aparelhos que funcionam através infravermelho, os controles remoto comuns, em um único dispositivo sendo possível o uso de todos os aparelhos através do *smartphone*. Ligar, desligar, mudar os canais e alterar o volume no aparelho televisor, ligar, desligar, aumentar ou diminuir a temperatura do ar-condicionado, entre outros aparelhos da preferência do morador. Entre os pontos positivos, pode-se destacar a estabilidade, não perdendo a conexão no período de teste, mesmo com algumas quedas de luz, ele se conectou à rede automaticamente quando a luz retornou; a abrangência do sinal infravermelho que é disparado pelo dispositivo, uma vez que ele não precisou estar em uma altura elevada para alcançar o ar condicionado e a televisão; o pareamento com os eletrodomésticos já possui rotinas específicas que o ligam à assistente de voz, não precisando criar novas rotinas. No período de teste, não foram apontados pontos negativos.

A tomada inteligente “plugada” na televisão pode ligar ou desligar à distância assim como preparar uma programação para ligar ou desligar o aparelho quando for necessário. A cafeteira elétrica pode passar o café caso seja programada para determinado horário. Uma das vantagens do uso da tomada inteligente é saber a quantidade de energia elétrica utilizada durante o uso do aparelho no qual a tomada estiver plugada.

O exemplo na Figura 38 mostra em (a) o consumo de um abajur ligado e em (b) desligado.

Figura 38 – Consumo de um abajur: (a) abajur ligado; (b) abajur desligado



Fonte: Produção do próprio autor (2020).

As lâmpadas também têm a capacidade de serem ligadas e desligadas à distância e podem ser usadas como despertador nos quartos, uma vez que também podem ser programadas segundo o horário desejado. Outra funcionalidade são as muitas combinações de

cores e temperaturas que podem ser alteradas segundo a vontade do usuário.

A sua maior utilidade e vantagem é poder ser conectada à assistente virtual podendo ser ligada a partir do seguinte comando de voz: “Alexa, ligar lâmpada do quarto”. É importante lembrar que, ao utilizar várias lâmpadas, é necessário renomeá-las segundo o nome do cômodo, por exemplo, para que o comando de voz funcione no cômodo certo.

A assistente virtual por voz consegue acionar todos os dispositivos por comandos de voz ao adicioná-los dentro do aplicativo. Também é possível criar rotinas interligando televisão e lâmpadas, por exemplo. Ao falar um comando de voz previamente determinado no aplicativo, a televisão e as lâmpadas podem desligar. Outra vantagem é a utilização da Alexa como uma assistente pessoal, podendo utilizá-la para a realização de pequenas notas ao longo no dia, lista de compras para o supermercado, relógio, alarmes, além de dúvidas e notícias em geral. A lista de compras entrará automaticamente em uma lista disponível no aplicativo.

Já na área de serviço e nos banheiros, as lâmpadas inteligentes podem ser acionadas tanto por comando de voz como pelo celular. O uso comum de ligar e desligar seria mais conveniente ao usuário, uma vez que não se utiliza muito o *smartphone* nesses locais. Sendo assim mais prático acioná-las pelo interruptor comum.

Algo importante a considerar é que todas as lâmpadas também são acionadas no jeito tradicional pelo interruptor. Assim, caso o usuário não queria se utilizar nem do *smartphone* nem do comando por voz, pode utilizar o interruptor comum.

4.3 PREÇO

O custo para a automação de toda a casa ficou em torno de R\$10.045,00. Um investimento considerado elevado sendo que são elementos substituíveis e não tem seu uso essencial. Porém quando comparar com uma automação profissional, onde são contratados profissionais e empresas com softwares próprios esse valor pode chegar em R\$30.000,00, segundo a empresa Bass Automação. Assim, o custo é elevado em relação a uma casa comum, mas menor que uma automação feita por empresas que oferecem esse serviço.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho teve como objetivo propor uma residência que possa ser automatizada a partir de objetos e dispositivos inteligentes presentes no mercado. Sendo assim, foi utilizado da teoria dos materiais envolvidos, buscando-se o melhor rearranjo de modo que a residência fosse automatizada da maneira mais adequada ao aproveitamento por inteiro do usuário.

Os temas como domótica e Internet das Coisas (IoT) já fazem parte do dia a dia das pessoas que se interessam por formas de facilitar o manuseio de simples objetos e de tornar tarefas rotineiras programadas de maneira automática. Assim, surgiram os dispositivos inteligentes com o intuito de transformar ainda mais o cotidiano dos usuários que os utilizam, podendo tornar casas comuns, em inteligentes.

A arquitetura proposta no trabalho para ser uma residência automatizada mostra que não é necessário mudanças extremas na maneira de se projetar uma casa, sendo possível também a automação de casas já existentes com a utilização dos mesmos dispositivos, necessitando-se somente de um estudo de disposição dos dispositivos para que se possa abranger toda a residência. Ressaltando, assim, que tanto uma residência pode ser projetada desde o zero para ser automatizada, como também uma residência já existente pode sofrer tais modificações, tendo diferenças mínimas que podem ser desconsideradas para o presente estudo.

Após o estudo teórico, podem-se definir todos os objetos e dispositivos que foram utilizados no trabalho. As lâmpadas e as tomadas inteligentes, o controle remoto universal e a assistente virtual por voz atingiram as expectativas ao tornar uma residência automatizada de maneira simples e intuitiva. Assim, afazeres rotineiros podem ser automatizados com a utilização desses materiais, seja o comando por voz ao ligar a iluminação de determinado cômodo, como a programação de um café feito em uma determinada hora do dia. A possibilidade de conectar todos os dispositivos utilizadas na assistente virtual por voz, com certeza, melhora a experiência do usuário durante seu uso. Pode-se ressaltar também, que com a utilização da tomada inteligente, em específico, é possível monitorar o uso de aparelhos ligados à tomada, podendo analisar seu consumo em separado do restante da casa, levando a um consumo mais inteligente.

Portanto, o projeto conseguiu atingir todos os objetivos propostos sendo possível automatizar uma residência com dispositivos de fácil acesso à população em geral, como

também pode facilitar o trabalho do engenheiro civil a utilizar as novas tecnologias presentes no mercado para tornar a construção civil cada dia mais inovadora.

Como sugestão para trabalhos futuros tem-se a abordagem de diferentes marcas na automação para definir como será a interligação de todos os aparelhos em uma mesma residência, avaliando alguma intercorrência devido à existência ou não de compatibilidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. A; MOTA, J. **Casas inteligentes**. Lisboa: Centro Atlântico, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, p. 191. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, p. 11. 1992.
- AURESIDE. **Associação brasileira de automação residencial**. Disponível em: <http://www.aureside.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- AUTOMATIC HOUSE. **O que é automação residencial**. Disponível em: <http://www.automatichouse.com.br/automacao-residencial/o-que-e-automacao-residencial>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- B2 HOME. **Tomadas inteligentes**: conheça suas funções. Disponível em: <http://www.b2home.com.br/tomadas-inteligentes-conheca-suas-funcoes/>. Acesso em: 20 set. 2020
- BASS AUTOMAÇÃO. **Automação residencial**. Disponível em: <http://www.bassautomacao.com.br/automacao-residencial-preco/>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- BENJAMIN, S. A. **Wireless home automation system using ZigBee**. Int J Sci Eng Res, v. 5, n.12, p. 133–38, 2014.
- BLOG INTELBRAS. **Fechadura digital**: sua casa mais moderna e segura. Disponível em: <http://www.blog.intelbras.com.br/fechadura-digital-sua-casa-mais-moderna-e-segura/>. Acesso em: 19 set. 2020.
- BOLZANI, C. A. M. **Residências inteligentes**. São Paulo: Livraria da Física. 2004b.
- BOLZANI, C. A. M. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes**. 2010. 155 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 12342, de 27 de setembro de 1978. **Dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde, no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde**. Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, São Paulo, p. 13-14, 1978.
- CYRIL, J. A; Malekian, R. **Smart home automation security**: a literature review, Smart Comput. Rev., v. 5, n. 4, p. 269–285, 2015.
- EXAME. **48 brasileiros usam assistente por voz semanalmente, diz pesquisa**. Disponível em: <http://www.exame.com/tecnologia/48-dos-brasileiros-usam-assistente-por-voz-semanalmente-diz-pesquisa/>. Acesso em: 22 set. 2020.
- FRIEDEWALD, M; COSTA, O. D. **Science and technology roadmapping**: Ambient intelligence in everyday life. Unpublished working paper, Institute for Prospective

Technological Studies (IPTS), 2003.

GLIGHT. **Diferença entre as lâmpadas de LED e as incandescentes.** Disponível em: <http://www.glight.com.br/blog/diferenca-entre-as-lampadas-de-led-e-as-incandescentes/#:~:text=As%20%C3%A2mpadas%20fluorescentes%20emitem%20luz,criando%20um%20fluxo%20de%20corrente>. Acesso em: 22 set. 2020.

INTELBRAS. **Fechadura digital.** Disponível em: <http://www.blog.intelbras.com.br/fechadura-digital-sua-casa-mais-moderna-e-segura/>. Acesso em: 26 set. 2020.

NUNES, R; DELGADO, J. In: **An architecture for a home automation system. 1998 IEEE international conference on electronics, circuits and systems. Surfing the waves of science and technology.** Lisbon. v. 1, p. 259–62, 1998.

OFICINA DA NET. **Alexa, Siri ou Google Assistente.** Disponível em: <http://www.oficinadanet.com.br/tecnologia/28456-alexa-siri-ou-google-assistente>. Acesso em: 22 set. 2020.

PIYARE, R. **Internet of things: ubiquitous home control and monitoring system using android based smart phone.** Int J Intern Things, v. 2, n. 1, p. 5–11, 2013.

SILVA, D. S. da, **Desenvolvimento e implementação de um sistema de supervisão e controle residencial.** 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

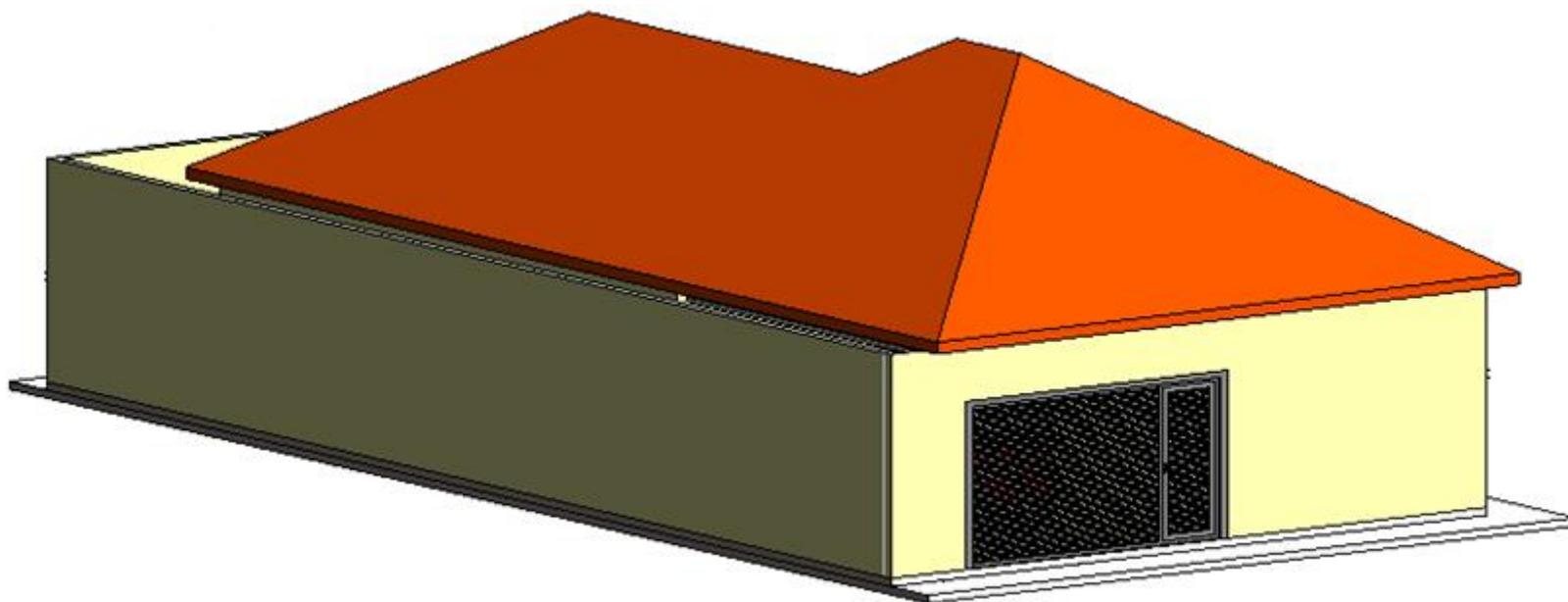
TECHTUDO. **Como funciona uma fechadura inteligente.** Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/noticias/2018/12/como-funciona-uma-fechadura-inteligente-veja-modelos-e-precos-do-aparelho.ghtml>. Acesso em: 26 set. 2020.

TECMUNDO. **Seis tomadas inteligentes para equipar sua casa.** Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/produto/154409-6-tomadas-inteligentes-equipar-casa.htm>. Acesso em: 20 set. 2020.

TECNOGERA. **O que é uma tomada elétrica e quais são seus tipos de tomadas existentes.** Disponível em: <http://www.tecnogera.com.br/blog/o-que-e-uma-tomada-eletrica-e-quais-sao-os-tipos-de-tomada-existentes>. Acesso em: 20 set. 2020.

APÊNDICE

Nessa seção estão relacionadas a vista 3D da residência unifamiliar e a planta baixa com as cotações. Foi utilizado para o projeto dessa residência um terreno de 18m x 9m. Foram considerados os seguintes cômodos: uma sala, uma cozinha, uma área de serviço, dois dormitórios, um banheiro e um escritório. Também foi feito um quintal nos fundos e uma garagem para um carro na frente da residência.



FACULDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

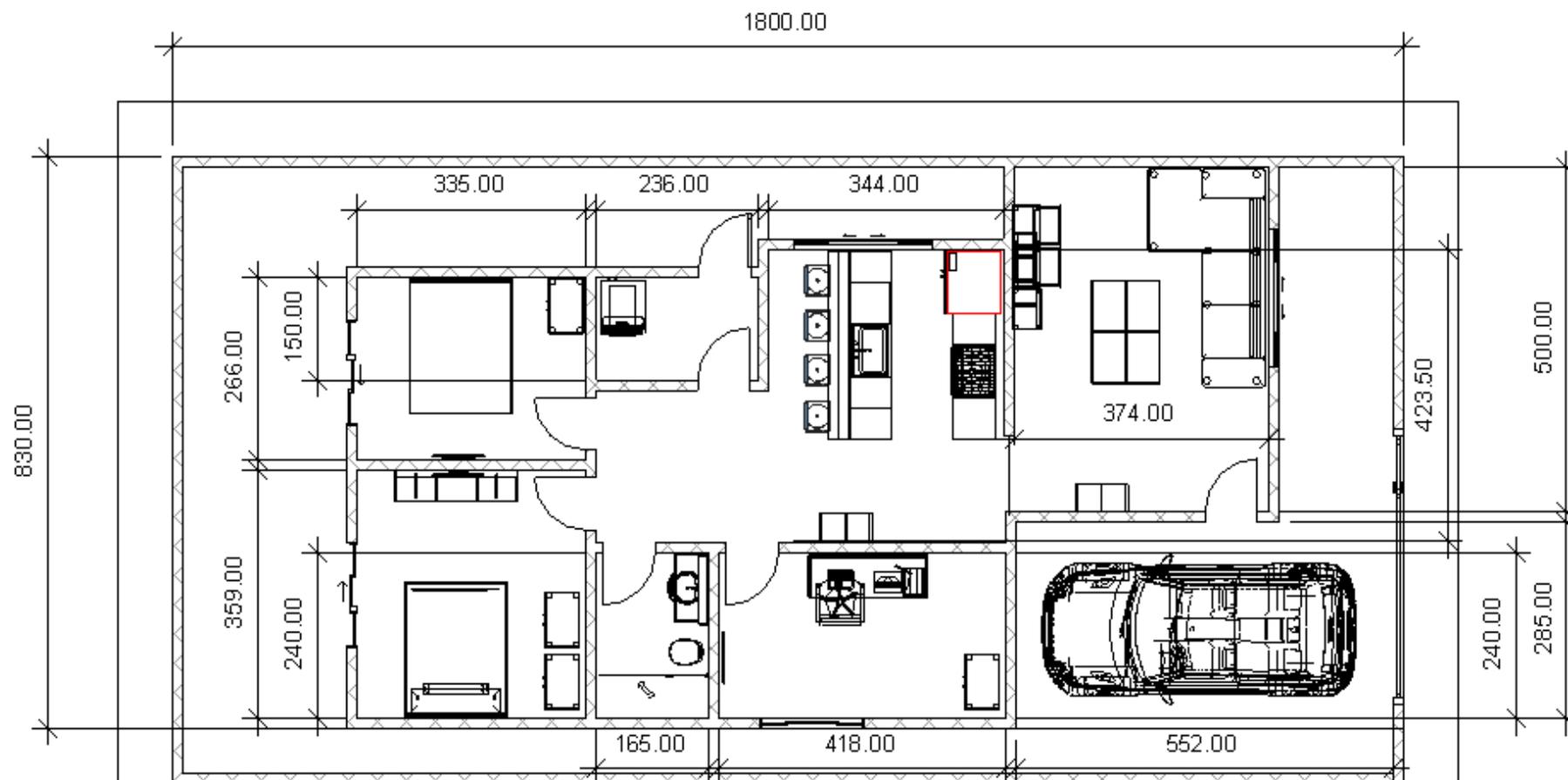
Nome: Andressa Alencar Ventura

DATA: JAN/2021

Assunto: Trabalho de graduação: Automação de uma residência unifamiliar

Escala: Sem escalas

VISTA 3D



FACULDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

Nome: Andressa Alencar Ventura

Data: Jan/2021

Assunto: Trabalho de Graduação - Automação de uma Residência Unifamiliar

Escala: Sem escalas

Planta Baixa