

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ - CESUPA  
ESCOLA DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - ARGO  
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

BRENO PENA ROCHA  
VITOR SABINO CARDOSO DA SILVA

**SMART MIRROR**

BELÉM  
2020

BRENO PENA ROCHA

VITOR SABINO CARDOSO DA SILVA

### **SMART MIRROR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Negócios, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação na modalidade PRODUTO.

Orientador: MSc. Johnny Marcus Gomes Rocha

BELÉM

2020

BRENO PENA ROCHA  
VITOR SABINO CARDOSO DA SILVA

**SMART MIRROR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Negócios, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação na modalidade PRODUTO.

Data da aprovação: 14 / 12 / 2020

Banca examinadora



---

Prof. Msc. Johnny M. Gomes Rocha

Orientador e Presidente da banca



---

Prof. Msc. Moshe Dayan Sousa Ribeiro

Examinador

**Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**  
**Biblioteca do CESUPA, Belém – PA**

---

Rocha, Breno Pena.

Smart Mirror / Breno Pena Rocha, Vitor Sabino Cardoso da Silva;  
orientador Johnny Marcus Gomes Rocha. – 2020.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro  
Universitário do Estado do Pará, Engenharia de Computação, Belém,  
2020.

1. Internet das coisas. 2. Dispositivos inteligentes. 3.  
Computação em nuvem. I. Silva, Vitor Sabino Cardoso da. II. Rocha,  
Johnny Marcus Gomes, orient. III. Título.

---

CDD 23ª ed. 006.4

## RESUMO

Os dispositivos inteligentes, smart things, estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano, alterando a forma como tratamos as informações e nos relacionamos com determinados produtos. A Internet das Coisas vem trazendo maneiras cada vez mais práticas de fazer tarefas rotineiras, através de objetos que possuem a capacidade de comunicar-se entre si e tratar as informações, que este recebe, seja do usuário, do ambiente onde se encontra ou bancos de informações em *cloud*. O Smart Mirror é um projeto de espelho inteligente que tem como objetivo proporcionar mais conforto para o usuário fornecendo informações relevantes como clima e tarefas do dia, além do controle funcional de outros dispositivos ao redor. Estes recursos ficam disponíveis para o usuário sempre que ele está presente, para que seja possível oferecer mais conforto e praticidade no cotidiano.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas, Dispositivos Inteligentes, Espelho Inteligente.

## **ABSTRACT/RESUMEN/RÉSUMÉ**

The smart devices, smart things, are increasingly present in our daily lives, changing the way we treat information and relate to certain products. The Internet of Things has been bringing more and more practical ways of doing routine tasks, through objects that have the ability to communicate with each other and treat the information that the user receives, whether from the user, the environment where he is located or banks of cloud information. Smart Mirror is a smart mirror project that aims to provide more comfort to the user by providing relevant information such as weather and daily tasks, in addition to the functional control of other devices around. These resources are available to the user whenever he is present, so that it is possible to offer more comfort and practicality in everyday life.

**Palavras-chave:** Internet of Things, Smart Devices, Smart Mirror.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Geladeira Inteligente da LG
- Figura 2 - Smart Bartender
- Figura 3 - CareOS Artemis
- Figura 4 - Raspberry Pi 3 Model B+
- Figura 5 - Orçamento do Smart Mirror
- Figura 6 - Tela de inicialização inicial do Raspberry Pi OS
- Figura 7 - Tela principal do Raspberry Pi OS
- Figura 8 - Tela principal do Magic Mirror
- Figura 9 - Playstation Eye
- Figura 10 – Monitor LCD
- Figura 11 - Tela Principal do Google Assistant
- Figura 12. Configurações do modulo MMM-Google Assistant
- Figura 13. Player do Spotify
- Figura 14. Configurações do modulo MMM-Spotify
- Figura 15. Configurações do modulo MMM-Assistant2Display
- Figura 16. Estrutura base para espelho inteligente
- Figura 17. Estrutura simplificada e dimensionada
- Figura 18. Vista frontal da estrutura simplificada e estruturada
- Figura 19. Vista do encaixe do monitor na estrutura
- Figura 20. Vista frontal do encaixe do Smart Mirror na estrutura
- Figura 21. Vista traseira da estrutura com componentes
- Figura 22. Cronograma de atividades

## **LISTA DE SIGLAS**

IoT - Internet das Coisas

PIB - Produto Interno Bruto

SPC - Serviço de Proteção ao Crédito

IFA - Internationale Funkausstellung Berlin

CES - Consumer Electronics Show

GSM - Global Systems for Mobile Communications

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	10
1.2 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	11
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	11
<b>2 PRODUTOS CORRELATOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 LG SIGNATURE FRIDGE.....	13
2.2 SMART BARTENDER .....	14
2.3 ARTEMIS.....	15
<b>3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....</b>	<b>17</b>
3.1 MERCADO E PÚBLICO-ALVO .....	18
3.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....	19
<b>3.2.1 Raspberry Pi 3 Model B+ .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2 Raspberry Pi OS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.3 Magic Mirror.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4 Playstation Eye.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.5 Monitor LCD.....</b>	<b>21</b>
3.3 CONFIGURAÇÃO INICIAL .....	22
3.4 REPOSITÓRIOS UTILIZADOS .....	26
<b>3.4.1 Google Assistant.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.2 Spotify .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.3 Assistant 2 Display .....</b>	<b>28</b>
3.5 ESTRUTURA DO ESPELHO .....	29
<b>4 CRONOGRAMA.....</b>	<b>33</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a IBM (2019), Internet das Coisas (Conhecido também pela sigla em inglês, IoT) é o conceito de conectar um dispositivo à internet, fazer uso de algoritmos para tratar dados e apresentar informações que auxiliem na tomada de decisões. É uma rede gigantesca de conexões entre coisas e pessoas, que coletam e compartilham dados sobre a forma como os aparelhos são usados e sobre os ambientes em que estão. A IoT vem ganhando cada vez mais espaço na indústria, pois já demonstra um potencial de uso enorme e vem se mostrando como uma área que traz cada vez mais renda. De acordo com a McKinsey Global Institute (2015), o impacto dessa inovação na economia poderá chegar até 11% do PIB mundial em 2025, o que corresponde a 11,1 trilhões de dólares.

Existem vários fatores que influenciam muito para que algo se torne uma tendência no mercado, entre eles estariam as necessidades que os consumidores possuem para agilizar tarefas e resolver problemas do dia a dia. A rentabilidade e a disponibilidade do recurso são outras características que podem contribuir de forma positiva, e isso é uma realidade que já está acontecendo com a Internet das Coisas, como observado na base de dados aqui apresentados. O atual cenário é que os setores de tecnologia estão oferecendo diversos produtos disponíveis para o usuário e, devido ao grande consumo, muitos desses produtos estão em operação atualmente.

Os dispositivos de IoT em operação hoje em dia no Brasil tiveram um aumento considerável. A Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel, 2019) divulgou dados que indicam um aumento de 31,28%, totalizando 22,21 milhões de dispositivos em junho de 2019. Essa disponibilidade de dispositivos no país mostra que há formas de aplicar a Internet das Coisas e crescer em um mercado que vem se desenvolvendo mundialmente, principalmente nos países desenvolvidos, visto que o conceito de internet das coisas está em proporcionar capacidade computacional e de comunicação à objetos do dia a dia (BP Santos et al, 2016). Nos próximos anos, os números que existem hoje tendem a aumentar com os meios de transmissão sem fio e a evolução das redes.

Com o desenvolvimento dos meios de transmissão sem fio há também uma grande busca por melhorias nas redes móveis. Esse sistema de telecomunicações teve o seu surgimento com a primeira chamada feita de um telefone móvel para um telefone fixo, e foi evoluindo com o tempo, indo desde conceitos de comunicação até pesquisas atuais e a implementação do 5G por meio de testes.

O 5G (Quinta Geração de internet móvel) representa a evolução sucessiva das redes móveis em relação ao 4G, portanto sendo o próximo passo evolutivo em banda larga sem fio. Em 2014, foram estabelecidos critérios do 5G em relação ao 4G por uma organização internacional chamada GSM Association, onde podemos destacar: as redes 5G devem consumir até 90% menos energia que as redes 4G atuais. Os tempos de conexão entre aparelhos móveis devem ser inferiores a 5 ms (milissegundos), face à latência de 30 ms das redes 4G e o número de aparelhos conectados por área deve ser 50 a 100 vezes maior que os dispositivos conectados por área atualmente.

Apesar dos avanços tecnológicos, as pessoas também tem cada vez menos tempo. Uma pesquisa realizada com cerca de mil e quinhentos moradores pelo SPC (Serviço de Proteção ao Crédito) em 2018, constatou que nas grandes cidades, o tempo médio diário gasto em um trajeto é de duas horas e vinte e oito minutos. Em um ano, o brasileiro perderia cerca de trinta e sete dias, ou seja, mais de um mês.

Outro fator que toma bastante tempo das pessoas também é a jornada de trabalho. Segundo o escritório de St. Louis, do Federal Reserve, em um dado divulgado em 2014, a média anual de horas trabalhadas pelos brasileiros foi de 1711 horas, deixando o Brasil praticamente no mesmo grupo de países como Japão, Itália e Canadá. Com o trabalho tomando muito tempo da vida das pessoas, a administração do tempo acaba sendo importante, e o lazer pode ajudar bastante para evitar estresse e manter a produtividade durante o trabalho. A praticidade também facilita e traz mais conforto para o tempo de lazer que a pessoa possui, e pode contribuir para um bom descanso e aumento de produtividade durante a jornada.

O objetivo do projeto é desenvolver um espelho inteligente, *Smart Mirror*, que seja capaz de oferecer diferentes funções para o usuário. O *Smart Mirror* funciona como um catalisador de atividades com controle funcional de outros dispositivos, além de informações relevantes como clima, tráfego e eventos do dia a dia do usuário. O fornecimento de todas essas informações pode proporcionar mais conforto, facilitar na organização da rotina e contribuir para a produtividade do usuário no cotidiano, uma vez que o dispositivo junta todos esses dados em uma única tela, com um acesso rápido, por intermédio de um comando de voz.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A tendência para o futuro é que se tenha um crescimento muito intenso dos dispositivos conectados em redes graças ao IoT. A empresa de pesquisas Juniper Research (2018), prevê que o número estimado de sensores e dispositivos IoT conectados em 2018 seja de 21 bilhões e que em 2022 já deva ultrapassar os 50 bilhões de dispositivos conectados em rede. Isso corresponde a um crescimento de 140% em 4 anos, e essa tendência ganhará impulso com os serviços de computação de ponta, que irá aumentar a escalabilidade e a segurança no momento da implantação. Além disso, a Juniper Research também definiu as cinco principais empresas fornecedoras do setor: IBM, Microsoft, Nokia, Bosch e Intel.

O mercado vem cedendo cada vez mais espaço para esse setor, visto que a tendência não é só a popularidade aumentar e ser usado para diversas aplicações, mas também é um mercado que em um contexto internacional se torna mais lucrativo. No Brasil, o mercado de Internet das Coisas (IoT) movimentou 1,35 bilhão de dólares em 2016, sendo as indústrias automotivas e as verticais de manufatura as mais relevantes, de acordo com estudo da Frost & Sullivan (2017). O levantamento feito pelo estudo também projeta um considerável crescimento para o mercado de IoT, que deve chegar a receitas de 3,29 bilhões de dólares até 2021.

Os dispositivos que têm sensores e outros sistemas digitais implementados neles possuem a capacidade de trocar informações entre si não só por meio da internet, mas também através de outros meios como a radiofrequência (RFID) e Bluetooth por exemplo. Esse sistema de comunicação entre dispositivos pode ser conectado a web, ou limitado só ao funcionamento

dentro de um ambiente em específico, como dentro de uma casa ou de um carro, e isso acaba possibilitando a aplicação de IoT em diferentes proporções dependendo do projeto que irá ser desenvolvido. Segundo o site NeoControl (2017), especializado em automação residencial, no desenvolvimento de uma casa inteligente os designers podem ter uma maior criatividade por conta das possibilidades que as *Smart Homes* conseguem trazer durante o planejamento. Um desses fatores seria uma usabilidade mais prática, pois os comandos utilizados para o controle de diferentes dispositivos da casa podem ser integrados em apenas um único sistema. Dessa forma, é possível oferecer um design, que ao invés de se adaptar de acordo com características de apenas um indivíduo, todas as pessoas conseguem se utilizar das funcionalidades da mesma maneira.

Nas moradias também há necessidade de conforto, lazer e praticidade, que são fatores muito importantes para a busca por uma casa, principalmente quando os moradores possuem uma rotina muito cheia de compromissos e quando não há muito tempo para ser gasto em coisas mais básicas. Nesse caso, é oportuno oferecer uma alternativa para a execução de tarefas simples de uma maneira mais prática. Em casos nos quais uma pessoa precisa comprar uma casa para os pais que já são idosos, por exemplo, o controle de outros dispositivos a distância, se utilizando apenas de comandos de voz ou pelo toque de um botão, é uma alternativa que traz mais facilidade e conforto. O dinheiro gasto com um dispositivo que tenha essa função ou até por serviços de automação residencial deixa de ser apenas em gasto para obter luxo e torna-se um investimento.

## 1.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Utilizando um Raspberry Pi 3 Model B+, monitor LCD, webcam e um espelho, podemos formar a base do projeto. A alimentação do Raspberry será feita por uma fonte DC de 5V/3A. O sistema operacional usado é o Raspbian, este que é suportado oficialmente pela fundação Raspberry. O reconhecimento de voz é feito por uma webcam instalada na estrutura do Smart Mirror, que funciona tanto para utilização geral do dispositivo como para ligar o mesmo.

O desenvolvimento do projeto foi feito por meio de uma pesquisa (explanatória) sobre conceitos e aplicações de internet das coisas, incluindo desde o detalhamento do desenvolvimento do projeto até a busca por estatísticas e artigos que mostrem mais sobre o mercado de IoT, de forma que represente o cenário atual e as possíveis atualizações que vierem a ocorrer no futuro. Além disso, uma pesquisa descritiva para entender a necessidade de utilização de dispositivos inteligentes no auxílio de diversas atividades. Alguns conceitos são explicados no decorrer deste trabalho, visando descrever melhor o produto e as tecnologias que foram usadas para construí-lo.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O tema do projeto é explicado no capítulo da introdução, junto com a apresentação da proposta e o que se deseja alcançar durante o desenvolvimento do projeto e como será feito a pesquisa e o produto. No segundo capítulo são mostrados alguns trabalhos que possuem relação

com o que foi desenvolvido e no terceiro capítulo é descrito detalhadamente todas as etapas feitas durante o desenvolvimento do projeto, desde as funcionalidades, os repositórios usados durante o processo de configuração do espelho e as tecnologias que foram utilizados até a viabilidade financeira do produto e o impacto que ele possui no momento atual. Nos últimos capítulos terá algumas considerações finais e a conclusão que foi tirada a respeito do projeto e as referências bibliográficas das fontes de onde foram tiradas as informações obtidas para a pesquisa.

## 2 PRODUTOS CORRELATOS

Durante a pesquisa foi possível encontrar alguns projetos voltados para o tema de internet das coisas. Algumas das soluções encontradas possuem um foco diferente do Smart Mirror, porém estes trabalhos estão relacionados com o tema a ser trabalhado neste projeto. Os trabalhos relacionados possuem algumas particularidades que diferem de outros projetos desenvolvidos dentro desse tema ao longo do tempo, mas com esses trabalhos é possível entender melhor a aplicação de um projeto de internet das coisas e os conceitos implementados na prática.

### 2.1 LG SIGNATURE FRIDGE

Durante o IFA de 2016 foi apresentada uma geladeira inteligente com um sistema operacional e com diversas funções como programar alertas para avisos sobre data de validade dos alimentos que estão dentro e comandos de voz utilizando a assistente virtual do Windows. A geladeira possui duas portas, sendo que uma delas possui uma tela de 20 polegadas que pode tanto ficar translúcida, para poder ver o que tem dentro, quanto escurecer e assumir a função de touchscreen. Funciona de uma forma muito semelhante a um tablet e conta com o sistema operacional Windows 10, o que torna possível executar desde funcionalidades básicas até instalar apps e navegar na internet.

Figura 1. Geladeira Inteligente da LG



Fonte: Techtudo (Online)

Embora esse produto traga uma boa experiência para o usuário, foi lançado nos Estados Unidos por um preço que gira em torno de 8000 dólares, o que não é muito acessível para um público geral. Este tipo de tecnologia não é uma exclusividade da LG, pois no mesmo ano em que ocorreu a apresentação deste produto no IFA, a Samsung também tinha lançado no mercado uma geladeira inteligente com funcionalidades muito parecidas, mas a um preço mais baixo se comparado com o produto da LG.

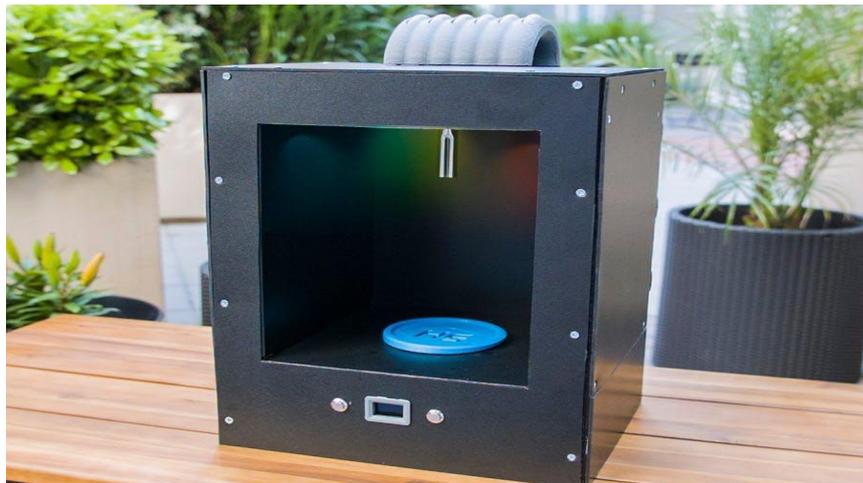
O *Smart Mirror*, assim como a *Signature Fridge*, possui algumas semelhanças como a utilização de um sistema operacional para a implementação de funcionalidades que tragam mais

praticidade para o cotidiano do usuário. O comando de voz é um recurso que pode ser normalmente utilizado tanto na geladeira quanto pela tecnologia do espelho inteligente. Os dois produtos são desenvolvidos visando o mesmo objetivo de trazer conforto, embora o *Smart Mirror* seja voltado também para a produtividade e o controle funcional de outros dispositivos presentes no ambiente.

## 2.2 SMART BARTENDER

Os projetos que são responsáveis por facilitar diversas tarefas do cotidiano são vistos em várias aplicações, não apenas em residências, mas em estabelecimentos que oferecem serviços como restaurantes e bares. Sendo assim, o *Smart Bartender* foi um projeto desenvolvido por meio do Raspberry Pi e possui a função de fazer drinks de forma automática e simples e misturando até 6 ingredientes ao mesmo tempo. Ele pode ser configurado para fazer quantos drinks for desejado e para misturar mais ingredientes da bebida, além de comandos de voz por meio da assistente virtual da Google.

Figura 2. Smart Bartender



Fonte: Hackster (Online)

Nesse projeto são utilizadas bombas responsáveis por jogar os ingredientes dentro do copo, e o sistema é alimentado por uma fonte de 12V e distribuído entre os componentes. Foi feito um box usando PVC e madeira, com uma pequena tela que mostra um menu que vai exibir as bebidas que estão disponíveis para serem feitas, com dois botões para poder ver e selecionar as opções de drinks. O sistema pode ser configurado para fazer várias bebidas diferentes, além de ser possível também fazer configurações para que sejam aceitos comandos por voz, o que torna a tarefa de fazer drinks ainda mais prática e simples. Atualmente já existem projetos de bartenders inteligentes que foram feitos para bares e restaurantes, com o objetivo de fazer diversos drinks de uma forma mais rápida e mantendo a qualidade, eliminando assim a mão de obra que seria necessária para essa função e melhorando a qualidade de atendimento e a rapidez dos serviços nesses estabelecimentos.

Os bartenders inteligentes torna a rotina dentro de bares e restaurantes mais rápida e prática, trazendo mais qualidade no serviço oferecido com menos mão de obra. No caso do

Smart Bartender é oferecido uma lista de opções de drinks que serão feitos automaticamente pelo dispositivo. Apesar de haver uma interface diferente da exibida pelo *Smart Mirror*, os dois possuem interfaces interativas para o usuário, sendo *Smart Bartender* mais simplificado e se utilizando de uma pequena tela LCD. O espelho inteligente possui uma interface mais completa, reproduzindo por meio de uma plataforma open source dentro do sistema operacional Raspberry Pi OS. Ambos são projetos IoT desenvolvidos com Raspberry Pi com interfaces interativas ao usuário.

### 2.3 ARTEMIS

O projeto mais recente em desenvolvimento de espelhos inteligentes foi exibido na Consumer Electronic Show (CES, 2019), no centro de convenções de Las Vegas, onde a empresa europeia CareOS apresentou o que eles pretendem implementar nos salões de beleza. Através da realidade aumentada e do reconhecimento facial, este produto é capaz de analisar o rosto do usuário para que desse modo, seja possível disponibilizar diversos estilos de cabelo e mostrar como ficaria o visual da pessoa com um determinado corte quando este for selecionado.

Figura 3. CareOS Artemis



Fonte: The Economic Times (Online)

O espelho também suporta comandos de voz e pela tecnologia de reconhecimento facial é possível fazer uma visualização tridimensional do rosto da pessoa. A imagem do usuário com um determinado corte de cabelo entre outras opções oferecidas pelo produto é feito por meio de inteligência artificial e realidade aumentada, e transforma o ato de escovar os dentes para as crianças em um jogo que se ganha pontos por escovar corretamente.

A CareOS ainda está trabalhando em desenvolver uma opção que coleta dados sobre a postura da pessoa e analisa a pele para ver se tem algum problema de saúde a ser relatado para um médico. Essas informações são protegidas através do reconhecimento facial, já que o espelho consegue notar quem está usando no momento e disponibiliza os dados apenas de quem está utilizando. O Artemis é uma das tecnologias mais recentes quando se trata de espelhos inteligentes e internet das coisas, oferecendo diversos serviços com o objetivo de melhorar o

bem-estar das pessoas e os serviços oferecidos por salões de beleza, tornando o processo mais prático e intuitivo.

O Artemis é uma tecnologia semelhante ao *Smart Mirror* e, apesar de oferecer funcionalidades que se utilizam de reconhecimento facial e inteligência artificial, o projeto da CareOS também é produzido para a mesma finalidade. Ambos possuem interfaces interativas ao usuário com diversas funções para melhorar a rotina das pessoas, seja em salões de beleza como no caso da Artemis, ou na própria residência dos consumidores como é no caso do *Smart Mirror*.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Para desenvolver o projeto foi utilizado o microcomputador do Projeto Raspberry, um projeto voltado para o aprendizado de conceitos de ciência da computação com um preço acessível. Ele irá trazer o sistema operacional e interface de interação com o usuário conforme, fig. 4. Será preciso de uma câmera com microfone para que seja possível os comandos de voz e de gestos para uma melhor interação com o *Smart Mirror*. Como o espelho não será sensível ao toque, para não sujar a superfície, os comandos sendo executados da forma planejada será a melhor maneira de se ter uma interação.

Figura 4. Tela de inicialização inicial do Raspberry Pi OS



Fonte: Mundo Conectado (Online)

O *Smart Mirror* foi desenvolvido usando um espelho junto com um monitor de LCD, que irá ser a tela que vai projetar a interface do sistema. O Raspberry Pi vai ser alimentado por uma fonte DC de 5V/3A, é utilizado seu sistema operacional para gerar a interface do espelho e suas funções. Após a instalação do Raspberry Pi OS é necessário a instalação da biblioteca MagicMirror2 para a personalização da interface e adição das funções que estarão disponíveis para o usuário. Essas funcionalidades vão ser implementadas utilizando a programação do espelho e os comandos que estão dentro dessa biblioteca.

Dependendo da opção que o usuário deseja utilizar vai ser preciso o uso de equipamentos que também devem estar embutidos no projeto. Para aceitar os comandos de voz por exemplo, um Playstation Eye possui um microfone acoplado que pode captar a voz emitida por quem está utilizando o produto, e por meio de código esses comandos chegam até o sistema e executam o que é solicitado. Como o Playstation Eye é uma câmera, também pode ser implementado funções que envolvam a sua utilização além do microfone, colocar funcionalidades que envolvam realidade aumentada e a interação por meio de gestos, no entanto, não desenvolvidas neste projeto.

Com o produto concluído e com todos os componentes eletrônicos funcionando corretamente, foi feito um molde que cobre todos os equipamentos de uma maneira que o *Smart Mirror* tem um visual de um espelho comum e esconde todas as conexões e equipamentos que fazem parte do sistema do mesmo. Todos os componentes do produto vão estar contidos dentro

do projeto, exceto pelo cabo de alimentação do sistema, que estará exposto para que facilite a instalação do espelho.

Figura 5. Orçamento do Smart Mirror

Componente	Preço
Monitor LCD	R\$ 379,90
Espelho	R\$ 35,00
Raspberry Pi	R\$ 379,90
Playstation Eye	R\$ 99,90
Alto Falantes	R\$ 89,00
Estrutura	R\$ 100,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.083,70</b>

Fonte: Autor

Depois de feito a pesquisa dos componentes necessários para o desenvolvimento do projeto, foi feito uma pequena tabela com a finalidade de saber o quanto que foi gasto em cada um dos componentes. As peças de maior valor foram o monitor LCD e o Raspberry Pi, que são as tecnologias que são essenciais para o funcionamento do produto.

### 3.1 MERCADO E PÚBLICO-ALVO

Os espelhos inteligentes são uma forma de agregar novas funcionalidades e tecnologias dentro de um item que é comum encontrar em residências e que faz parte do cotidiano das pessoas. A sua implementação dentro do mercado poderia ser uma tendência para o futuro, já que o uso de tecnologias de ponta dentro desses objetos iria ter diversas finalidades, desde a utilização em residências até em lojas e outros estabelecimentos. Dentro desses objetos podem ser implementados displays eletrônicos, além de câmeras embutidas, sensores de temperatura, movimento e umidade, iluminação e conexão com a internet. Como os espelhos são itens básicos que podem caber em qualquer lugar, é possível colocar os espelhos em uma área acessível para todos, além disso essa tecnologia pode ser utilizada para diversas funcionalidades que podem tornar a rotina dos usuários mais fácil.

O público-alvo pode variar de acordo com a sua aplicação para o mercado, já que o espelho pode ter funcionalidades diferentes que variam de acordo com a forma de como os espelhos inteligentes são programados. Através das câmeras, é possível incluir por meio de realidade aumentada formas do usuário ter como se ver com um certo visual sem mesmo estar daquela forma (Como visto no caso do Artemis, nos trabalhos relacionados), o que seria uma boa solução para um serviço de melhor qualidade em salões de beleza por exemplo. Para o setor automotivo, a tecnologia de espelhos inteligentes também pode ser aplicada nos retrovisores dos carros para aumentar a segurança e dar um auxílio melhor na direção.

O *Smart Mirror* foca na utilização residencial, que é voltado para a disponibilidade de opções que possam facilitar a rotina e oferecer mais praticidade no dia a dia das pessoas. Essas funções variam desde mecanismos para atender necessidades e hábitos dos usuários e

planejamento de atividades, até recursos mais elaborados para atender necessidades e hábitos dos usuários e planejamento de atividades, até recursos mais elaborados como a utilização da internet para diversas aplicações, simulação de vestimentas por meio da realidade aumentada, e o auxílio ao usuário de atividades. Como é possível personalizar e obter várias funcionalidades diferentes, é possível atender vários perfis de usuários oferecendo diversas aplicações diferentes.

### 3.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para que o espelho seja desenvolvido é preciso do uso de alguns equipamentos que possibilitem a aplicação do dispositivo na prática e o seu funcionamento da forma como está sendo planejada. O essencial que o espelho deve ter é o seu sistema operacional, que será o componente principal para que as funcionalidades desejadas para o *Smart Mirror* possam ser implementadas. Algumas funções vão depender apenas do sistema do dispositivo enquanto outras precisarão do funcionamento de outros componentes, que podem ser usados pelo espelho dependendo da funcionalidade que o usuário quer executar no momento. Os componentes físicos são compostos pelo Raspberry Pi 3 Model B+, uma câmera webcam e o espelho. Para oferecer a interface vai ser utilizado também um monitor LCD que vai ser colocado junto ao espelho.

#### 3.2.1 Raspberry Pi 3 Model B+

O Raspberry Pi nasceu a partir de um grupo de cientistas do laboratório de Cambridge que trabalharam em um microcomputador baseado no ATmega644, o mesmo que posteriormente serviu como base para o primeiro Raspberry Pi. O objetivo com a criação do Raspberry Pi era promover o ensino de noções básicas de ciência da computação para as escolas e universidades da Europa, com produtos vendidos à um preço acessível. Este é considerado um microcomputador, uma vez que tem um sistema operacional e necessita de periféricos como mouse e teclado.

Figura 6. Raspberry Pi 3 Model B+ (Versão Anatel)



Fonte: FILIPEFLOP (Online)

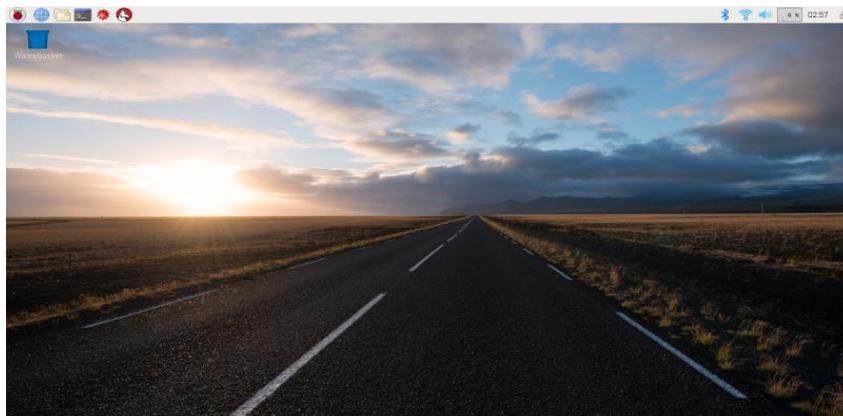
A versão 3 do Raspberry Pi possui 1GB de memória RAM e um processador Broadcom BCM2837B0 com clock de 1.4GHz. Entre outras especificações da tecnologia utilizada estão o Bluetooth 4.2, o conector de energia de 5V/2,5ª DC, e a entrada DSI para um monitor, com

suporte ao touchscreen. Esse dispositivo é bastante utilizado para aplicações como em projetos de robótica e internet das coisas (IoT). Este componente vai ser um dos elementos principais dentro do projeto, pois será responsável pela execução do sistema operacional e da plataforma que irá reproduzir a interface do espelho inteligente, além de manter todo o sistema do espelho funcionando corretamente.

### 3.2.2 Raspberry Pi OS

O Raspberry Pi OS é o sistema operacional utilizado pelo Raspberry Pi, funcionando como o núcleo do Smart Mirror. Ele é baseado no Debian, e é otimizado para ARMv6, conjunto de instruções utilizado pelo Raspberry Pi. Esse sistema operacional oferece mais de 35 mil pacotes .deb que são pré-compilados para facilitar a instalação no Raspberry Pi, além de possuir ferramentas para o desenvolvimento de software e códigos fonte de exemplos de funções multimídia.

Figura 7. Tela principal do Raspberry Pi OS

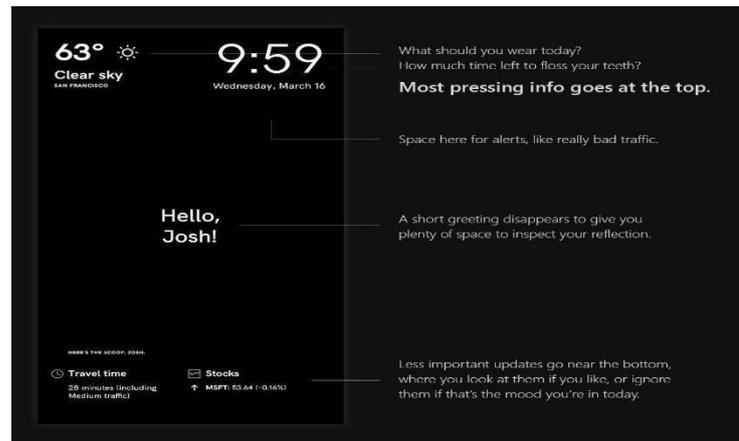


Fonte: Techtudo (Online)

### 3.2.3 Magic Mirror

É uma plataforma Open Source e gratuita por um grupo de entusiastas, da qual contém uma forte API que permite outros desenvolvedores integrarem módulos adicionais, ou seja, informações de finanças, clima, esportes, entre outros. Dentro do Magic Mirror existem vários módulos diferentes que podem ser configurados e utilizados pelo Raspberry, possibilitando diversas funcionalidades para o projeto desenvolvido. A plataforma está disponível para uso no GitHub e é através dos módulos que as funcionalidades do projeto do espelho inteligentes serão implementadas.

Figura 8. Tela Principal do Magic Mirror



Fonte: Windows Blog (Online)

### 3.2.4 Playstation Eye

É um dispositivo similar a uma webcam, criada para ser utilizada no Playstation. Utiliza visão computacional e reconhece gestos, dessa forma permitindo a interação do usuário com o sistema.

Figura 9. Playstation Eye



Fonte: Wikipedia (Online)

### 3.2.5 Monitor LCD

Os monitores LCD são formados por uma tela de cristal líquido com múltiplas camadas, dentre elas estão filtros polarizadores e uma camada TFT, que melhora a imagem projetada pela tela por meio do ajuste de contraste e o endereçamento de pixels. As milhões de cores que podem ser exibidas na tela são reproduzidas pelo controle bastante preciso de tensões e filtros, e as cores são acrescentadas ao final pela camada de cores. Por serem mais baratos de produzir e garantir qualidade na imagem, os monitores LCD se tornaram comuns tanto nas residências e estabelecimentos como no mercado.

O monitor LCD de 18,5 polegadas funcionará em conjunto com o Raspberry Pi e será usado para exibir a tela do Magic Mirror, incluindo as informações de tráfego, clima, hora, etc. Será acoplado na parte traseira de um vidro de espelho.

Figura 10. Monitor LCD



Fonte: Autor

### 3.3 CONFIGURAÇÃO INICIAL

Para que o aplicativo Magic Mirror seja instalado, é necessário primeiramente a instalação do NodeJS pelo terminal através do comando “sudo apt install -y nodejs”. Após a conclusão da instalação do mesmo, se faz necessário a “clonagem” do repositório do Magic Mirror pelo comando “git clone https://github.com/MichMich/MagicMirror” e posteriormente o acesso pasta criada com o comando “cd MagicMirror/”. Para instalação do Magic Mirror utilizamos o comando “npm install”. É necessário o acesso ao arquivo config.js no diretório “home/pi/MagicMirror-master/config” para substituição de qualquer dado previamente criado automaticamente pelo script de instalação.

```

/* Magic Mirror Config Sample
*
* By Michael Teeuw http://michaelteww.nl
* MIT Licensed.
*
* For more information on how you can configure this file
* See https://github.com/MichMich/MagicMirror#configuration
*
*/

```

```

var config = {
  address: "localhost", // Address to listen on, can be:
  // - "localhost", "127.0.0.1", ":::1" to listen on loopback interface
  // - another specific IPv4/6 to listen on a specific interface
  // - "0.0.0.0", ":::" to listen on any interface
  // Default, when address config is left out or empty, is "localhost" port: 8080,
  ipWhitelist: ["127.0.0.1", "::ffff:127.0.0.1", ":::1"], // Set [] to allow all IP addresses
  // or add a specific IPv4 of 192.168.1.5 :
  // ["127.0.0.1", "::ffff:127.0.0.1", ":::1", "::ffff:192.168.1.5"],
  // or IPv4 range of 192.168.3.0 --> 192.168.3.15 use CIDR format :
  // ["127.0.0.1", "::ffff:127.0.0.1", ":::1", "::ffff:192.168.3.0/28"],
  useHttps: false,      // Support HTTPS or not, default "false" will use HTTP
  httpsPrivateKey: "",  // HTTPS private key path, only require when useHttps is true
  httpsCertificate: "", // HTTPS Certificate path, only require when useHttps is true
  language: "pt-br",
  timeFormat: 24,
  units: "metric",
  // serverOnly: true/false/"local" ,
  // local for armv6l processors, default
  // starts serveronly and then starts chrome browser
  // false, default for all NON-armv6l devices
  // true, force serveronly mode, because you want to.. no UI on this device
  modules: [
    {
      module: "alert",
    },
    {

```

```
module: "updatenotification",
position: "top_bar"
},
{
module: "clock",
position: "top_left"
},
{
module: "calendar",
header: "Feriados",
position: "top_left",
config: {
calendars: [
{
symbol: "calendar-check",
url: "webcal://www.supercalendario.com.br/ics/2020"
}}}],
{
module: "compliments",
position: "lower_third"
},
{
module: "currentweather",
position: "top_right",
config: {
location: "Sua Cidade",
```

```

locationID:          "CODIGO_DA_SUA_CIDADE",          //ID          from
http://bulk.openweathermap.org/sample/city.list.json.gz; unzip the gz file and find your city

appid: "SUA_CHAVE_API_OPENWEATHER"

}},

{

module: "weatherforecast",

position: "top_right",

header: "Previsão do Tempo",

config: {

location: "Sua Cidade",

locationID:          "CODIGO_DA_SUA_CIDADE",          //ID          from
http://bulk.openweathermap.org/sample/city.list.json.gz; unzip the gz file and find your city

appid: "SUA_CHAVE_API_OPENWEATHER"

}},

{

module: "newsfeed",

position: "bottom_bar",

config: {

feeds: [

{

title: "Globo News",

url:          "http://g1.globo.com/dynamo/tecnologia/rss2.xml"          //para          mudar
acesse(http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/11/siga-o-g1-por-rss.html)

}},

showSourceTitle: true,

showPublishDate: true,

broadcastNewsFeeds: true,

broadcastNewsUpdates: true

```

```
}},
```

```
}};
```

```
/***** DO NOT EDIT THE LINE BELOW *****/
```

```
if (typeof module !== "undefined") {module.exports = config;}
```

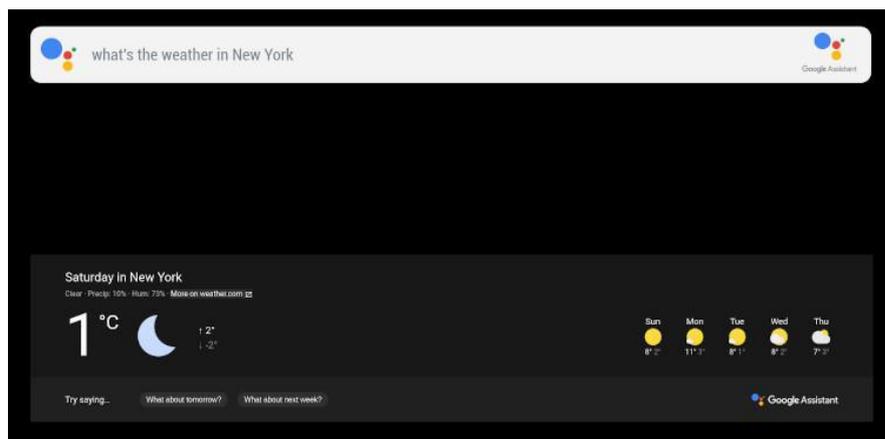
### 3.4 REPOSITÓRIOS UTILIZADOS

O Smart Mirror deve possuir uma interface que disponibilize diversas funcionalidades para o usuário, além de permitir o acesso por meio de comandos de voz, que irá executar o que a pessoa deseja. Para construir essa interface é necessário primeiramente a instalação do Raspberry com o seu sistema operacional para que se tenha um ambiente para ser implementado o que seria a tela do espelho para que, em seguida, sejam feitas as configurações. A plataforma usada para o desenvolvimento do espelho e a disponibilização da interface possui várias opções que estão presentes no github e que podem ser utilizadas no produto, sendo alguns deles essenciais para a construção da interface do Smart Mirror e com algumas diferenças no momento da instalação dependendo do que se deseja configurar.

#### 3.4.1 Google Assistant

O assistente virtual desenvolvido pela Google possui a capacidade de realizar tarefas do cotidiano, como por exemplo fazer pesquisas e ligações para pessoas. Esta funcionalidade pode ser utilizada em várias plataformas desenvolvidas pela empresa, e possuem suporte às telas inteligentes. Diversos dispositivos são compatíveis com o Google Assistant, incluindo o Raspberry Pi.

Figura 11. Tela Principal do Google Assistant



Fonte: Github (Online)

A interação com o assistente é feita pela voz natural da pessoa, apesar de também possuir compatibilidade com o teclado. Os comandos variam de acordo com a função, mas é possível que sejam executados com o usuário falando da maneira que ele deseja, mas às vezes o sistema pode não entender o que está sendo dito ou confundir com outras tarefas. Pode ser

executado várias coisas ao mesmo tempo e o assistente também reconhece perfis de voz diferentes e se adapta de acordo com as respostas de quem está fazendo a interação. Para o espelho, será utilizado o MMM-GoogleAssistant, que é um repositório do Github que possibilita a configuração do assistente.

Algumas configurações são necessárias para que o modulo funcione da forma desejada. Alterar o comando *lang* para pt-BR para que o Google Assistant responda aos comandos em Português Brasileiro. Além disso, os comandos latitude e longitude definem o local que o usuário está atualmente, dessa forma permitindo a utilização de comandos que envolvem o aplicativo Mapa da Google. Outros comandos são gerados automaticamente na instalação do modulo e não requerem alguma mudança.

Figura 12. Configurações do modulo MMM-Google Assistant

```
{
  module: "MMM-GoogleAssistant",
  position: "fullscreen_above",
  config: {
    debug: false,
    assistantConfig: {
      lang: "pt-BR",
      projectId: "", // Required to use gaction.
      modelId: "", // (OPTIONAL for gaction)
      instanceId: "", // (OPTIONAL for gaction)
      latitude: 51.508530,
      longitude: -0.076132,
    },
    responseConfig: {
      useScreenOutput: true,
      screenOutputCSS: "screen_output.css",
      screenOutputTimer: 5000,
      screenRotate: false,
      activateDelay: 250,
      useAudioOutput: true,
      useChime: true,
      newChime: false,
      useNative: false,
      playProgram: "mpg321"
    },
    micConfig: { // put there configuration generated by auto-installer
      recorder: "arecord",
      device: "plughw:2",
    },
  },
}
```

Fonte: Autor

### 3.4.2 Spotify

Trata-se de um serviço de streaming de música, que está entre os mais utilizados e baixados do mundo. Um módulo também está disponível para a instalação e possui as mesmas funcionalidades do aplicativo original, mas adaptado para a interface do espelho inteligente. Se o usuário possuir uma conta, ele pode utilizar normalmente no dispositivo mesmo que outras tarefas sejam executadas.

Figura 13. Player do Spotify



Fonte: Github (Online)

As principais funções do aplicativo estão disponíveis, como as notificações e pesquisas que podem ser feitas através do comando de voz, apesar de que também seria possível interagir se houvesse uma tela touchscreen. Esta funcionalidade possui suporte a múltiplas contas, além de mostrar a música que está sendo reproduzida em qualquer dispositivo. Para que o módulo funcione corretamente no espelho inteligente é necessário que algumas informações como *position*, *height* e *width*, esteja presente nos arquivos de configuração do espelho inteligente para que seja determinada a posição de visualização do módulo dentro da interface.

Figura 14. Configuração do modulo MMM-Spotify

```
{
  module: "MMM-Spotify",
  position: "bottom_left",
  config: {
    debug: false,
  }
},

{
  module: 'MMM-Screencast',
  position: 'bottom_right', // This position is for a hidden <div /> and not the screencast window
  config: {
    position: 'bottomRight',
    height: 300,
    width: 500,
  }
},
```

Fonte: Autor

### 3.4.3 Assistant 2 Display

Este módulo é uma das principais funções que está implementado no *Smart Mirror*, trata-se de um recurso adicional que funciona em conjunto com o Google Assistant e está disponível no Github. O controle de configurações do sistema como por exemplo o controle do volume e da luminosidade da interface são habilitadas pelo Assistant 2 Display, além de disponibilizar na tela alguns aplicativos que podem ser executados ao realizar o comando de voz como o acesso a fotos. O acesso ao Spotify e a possibilidade de assistir vídeos no Youtube também é feito em conjunto com o assistente da Google, através da interação com o usuário.

As configurações deste módulo incluem o comando *castName*, onde é possível definir o nome de compartilhamento do Youtube, aqui descrito como “Smart Mirror”. Dentro da seção *Screen*, o comando *text* e *delay* correspondem respectivamente ao texto que irá aparecer na interface do espelho inteligente indicando o tempo que a tela levará para desligar automaticamente e o tempo que falta para que o desligamento aconteça. Outros comandos

foram criados de forma automática durante a instalação do módulo e não se fez necessária nenhuma alteração.

Figura 15. Configuração do módulo MMM-Assistant2Display

```
{
module: "MMM-Assistant2Display",
position: "middle_center",
config: {
  debug: true,
  useYoutube: true,
  links: {
    useLinks: true,
    displayDelay: 30 * 1000,
    scrollStep: 25,
    scrollInterval: 1000,
    scrollStart: 1000,
    scrollActivate: false,
    verbose: false
  },
  photos: {
    usePhotos: true,
    displayDelay: 10 * 1000,
  },
  briefToday: {
    useBriefToday: false
  },
  cast: {
    useCast: true,
    castName: "Smart Mirror", //nome que irá aparecer no compartilhamento do youtube
    port: 8569
  },
},

  "screen: { // desligamento automático da tela
    useScreen: true,
    delay: 5 * 60 * 1000, // 5min
    turnOffDisplay: true,
    ecoMode: true,
    displayCounter: false,
    text: "Desligando a tela em:",
    detectorSleeping: false,
    governorSleeping: false,
    rpi4: false
  },
internet: {
  useInternet: false,
  displayPing: false,
  delay: 2 * 60 * 1000,
  scan: "google.fr",
  command: "pm2 restart 0",
  showAlert: true
},
},
```

Fonte: Autor

### 3.5 ESTRUTURA DO ESPELHO

Também conhecida pelo termo *Frame*, a estrutura do espelho foi feita em parceria com a empresa Lab3D, especializada em impressão 3D. A peça base utilizada para construção da estrutura do Smart Mirror foi publicada pelo usuário SL-0000 no site Thingiverse, um site dedicado a compartilhamento de arquivos digitais 3D, porém a peça foi construída para um modelo de monitor de 24 polegadas, então se fez necessário a modelagem para o monitor de 18,5 polegadas.

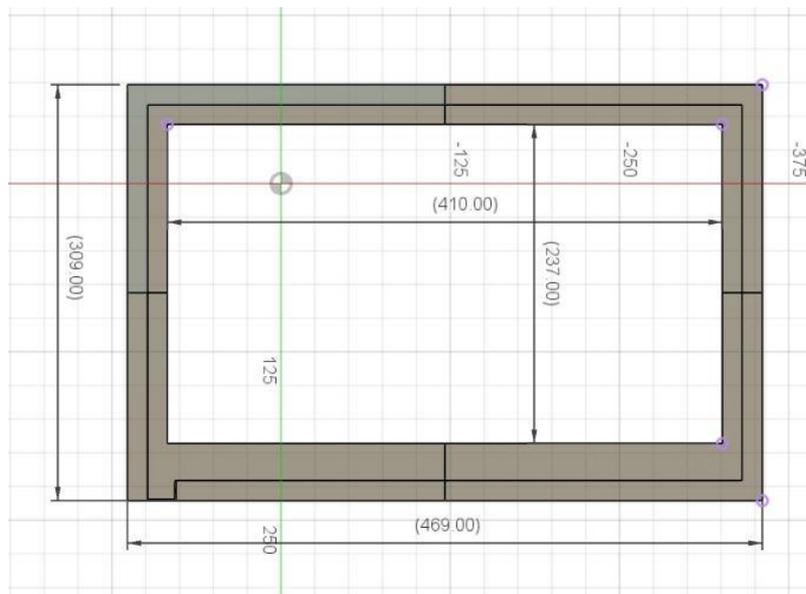
Figura 16. Estrutura base para espelho inteligente



Fonte: Thingiverse (Online)

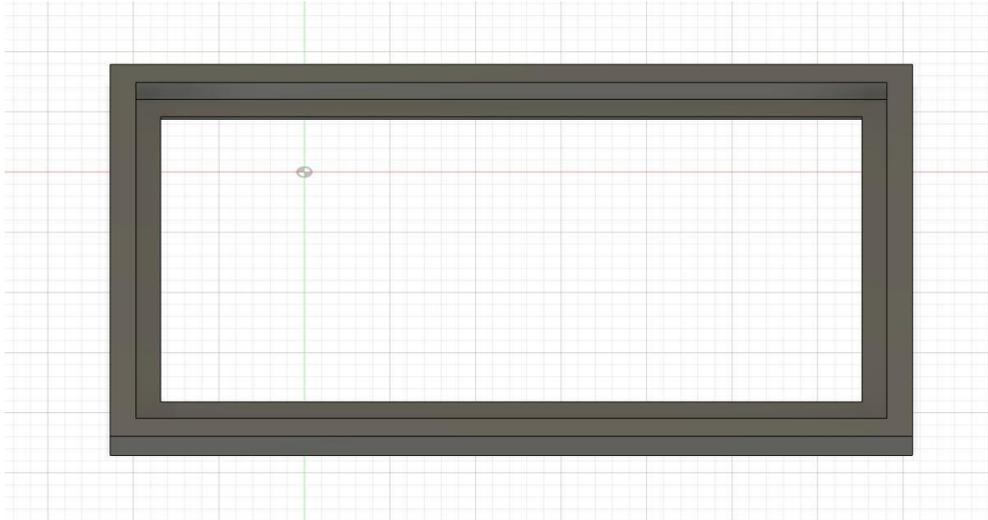
Após os ajustes serem feitos pela Lab3D, o modelo foi simplificado de forma que o trabalho necessário pela impressora foi reduzido em cerca de 1/3, assim como o custo, porém ainda mantendo uma estrutura necessária para um bom resultado. A estrutura possui 4 peças com 23.4cm de largura que se encaixam, totalizando uma altura de 46.9cm e largura de 30.9cm.

Figura 17. Estrutura simplificada e dimensionada



Fonte: Autor

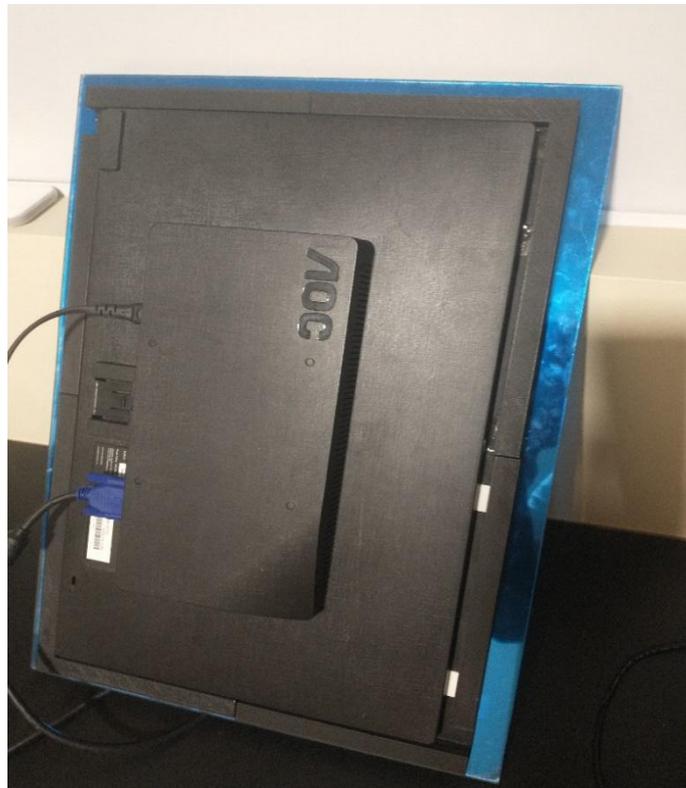
Figura 18. Vista frontal da estrutura simplificada e estruturada



Fonte: Autor

Após a construção da peça 3D, o monitor precisa ser encaixado na estrutura de forma que o vidro com película fique na frente para que possa funcionar como um espelho, como na figura 16 abaixo.

Figura 19. Vista do encaixe do monitor na estrutura



Fonte: Autor

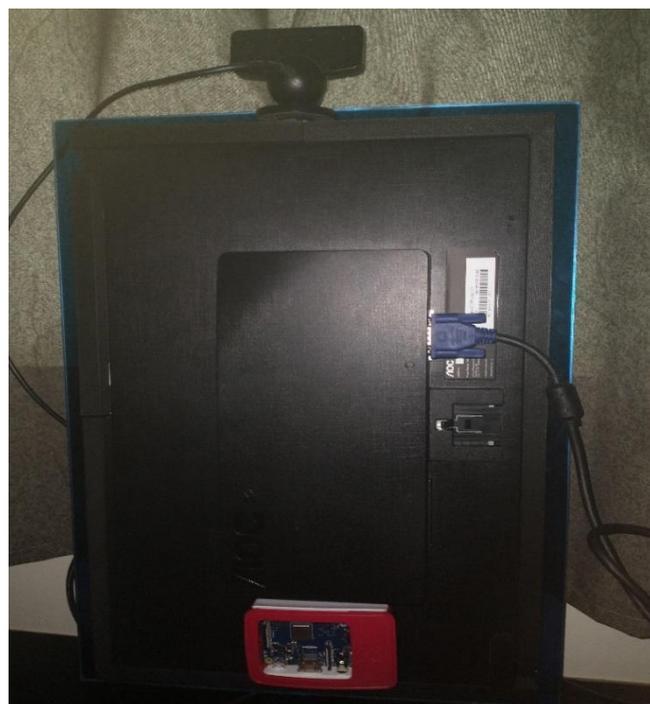
Figura 20. Vista frontal do Smart Mirror na estrutura



Fonte: Autor

Os componentes como Raspberry Pi foram fixados por fita dupla face na parte traseira do monitor e a câmera Playstation Eye na parte superior do monitor, como visto na figura 19.

Figura 21. Vista traseira da estrutura com componentes

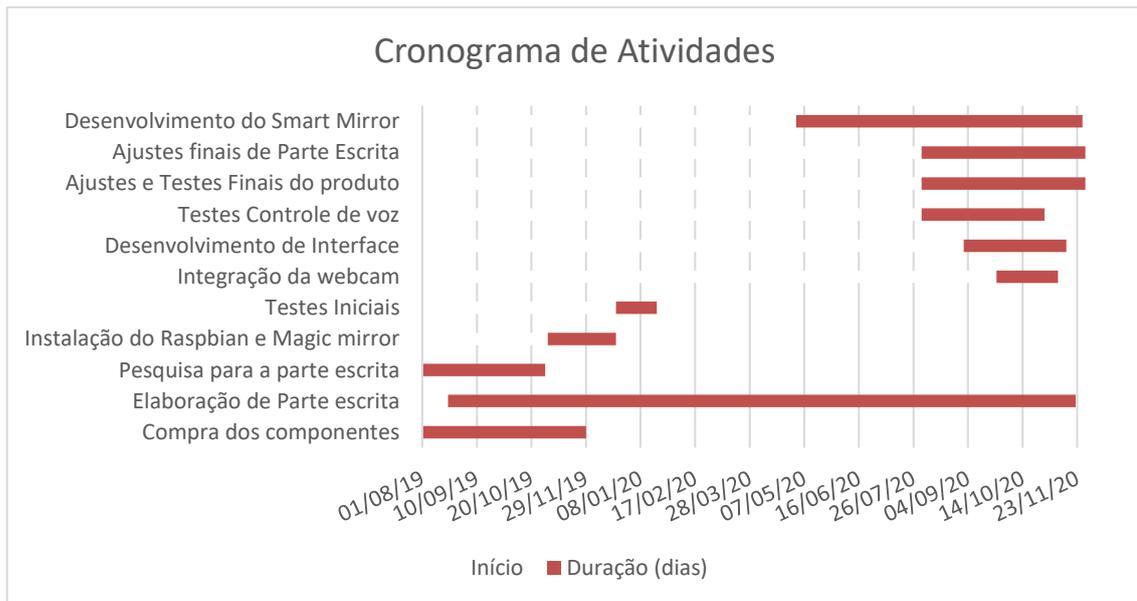


Fonte: Autor

## 4 CRONOGRAMA

O desenvolvimento do projeto é dividido entre várias etapas com durações diferentes e distribuídas ao longo dos meses. No começo da criação do produto, começaram as etapas de pesquisas e de elaboração da parte escrita, junto com o levantamento dos componentes que eram precisos para fazer o projeto. Os itens necessários para o desenvolvimento do produto foram comprados depois de ter sido definido o que seria preciso.

Figura 22. Cronograma de atividades



O cronograma de atividades também possui algumas etapas dedicadas a testes do projeto, sendo os testes iniciais feitos após a instalação do Raspberry Pi OS em conjunto com a execução da plataforma Magic Mirror, além do desenvolvimento da interface. Após a integração da webcam, foram feitos os testes voltados para ver o funcionamento do controle por comandos de voz. O *Smart Mirror* deve funcionar de acordo com o que foi planejado, e conforme foram descobertos alguns problemas em relação ao espelho durante os testes, ocorreram alguns ajustes finais, para solucionar os problemas encontrados e para que o espelho inteligente funcione corretamente.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo do projeto, que era a construção de uma *Smart Mirror*, foi alcançado, mesmo com as limitações impostas. O mesmo foi construído, programado e adaptado para uso, o protótipo se mostrou funcional, porém com limitações.

Devido a pandemia de Covid-19 durante o ano de 2020, algumas dificuldades para o desenvolvimento do projeto aconteceram. Primeiramente um atraso e depois o efetivo cancelamento da compra de um espelho com características necessárias para melhor apresentação e construção do projeto, fato que ocasionou a busca por alternativas como a impressão 3D da estrutura e um vidro com película, pela questão de tempo. Além disso, é importante destacar a dificuldade de desenvolvimento apenas utilizando a internet para se comunicar, uma vez que interações pessoais eram perigosas para a saúde dos autores.

Podemos destacar algumas melhorias que poderiam ser feitas no quesito desempenho e estrutura (frame), como a utilização de um modelo superior de computador de placa única, como o Raspberry Pi 4, que possui processador e memória superiores ao modelo 3, e a construção de um frame que possibilitaria melhor arranjo dos equipamentos ali acoplados. Apesar das melhorias que poderiam ser integradas, o projeto poderia ter sido melhor apresentado caso o espelho encomendado não fosse prejudicado pela pandemia de Covid-19.

## REFERÊNCIAS

IoT vai crescer 140% e atingir 50 bilhões de dispositivos até 2022. TI Inside, 2018. Disponível em: <<https://tiinside.com.br/tiinside/home/internet/13/06/2018/iot-vai-crescer-140-e-atingir-50-bilhoes-de-dispositivos-ate-2022/>>. Acesso em 18 Set. 2019.

MANYKA, James et al. Unlocking the potential of the internet of things. McKinsey, 2015. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>>. Acesso em 18 Set. 2019.

IoT no país deve atingir US\$ 3,29 bi em 2021, puxada por manufatura e setor automotivo. Computerworld, 2017. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2017/05/18/iot-no-pais-deve-atingir-us-329-bi-em-2021-puxa-da-por-manufatura-e-setor-automotivo/>>. Acesso em 18 Set. 2019.

Brasil chega a 22,21 milhões de dispositivos IoT. Convergência digital, 2019. Disponível em: <<https://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&inford=51363&sid=17#.XYYyoihKjIU>>. Acesso em 21 Set. 2019.

BATTISTI, Emanuelle. 8 tecnologias IoT que você já usa todos os dias. Pollux, 2018. Disponível em: <<https://www.pollux.com.br/blog/10-tecnologias-iot-que-voce-ja-usa-todos-os-dias/>>. Acesso em 21 Set. 2019.

LOPES, Isadora. Automação residencial garante conforto e segurança no lar. Simbo, 2015. Disponível em: <<http://www.simbo.com.br/blog/automacao-residencial-conforto-e-seguranca-lar/>>. Acesso em 21 Set. 2019.

WENTZEL, Marina. Será que o brasileiro trabalha pouco? Números respondem. BBC, 2016. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-38107290>>. Acesso em 21 Set. 2019

NACARATA, Erica. Equilíbrio entre trabalho e lazer evita doenças e aumenta produtividade. Catho, 2009. Disponível em: <<https://www.catho.com.br/carreira-sucesso/carreira/dicas-emprego/comportamento/equilibrio-o-entre-trabalho-e-lazer-evita-doencas-e-aumenta-produtividade/>>. Acesso em 21 Set. 2019.

MATOS, Renata. Internet das coisas: o que é IoT e os maiores exemplos de onde podemos encontrá-la. Rockcontent, 2018. Disponível em: <<https://inteligencia.rockcontent.com/internet-das-coisas/>>. Acesso em 28 Set. 2019.

Qual é a atual importância da automação residencial em arquitetos e designers de interiores? Automatic House, 2017. Disponível em: <<https://www.automatichouse.com.br/imprensa/qual-e-a-atual-importancia-da-automacao-residencial-para-arquitetos-e-designers/20170928-111050-y885>>. Acesso em 28 Set. 2019.

VITORINO, Fabricio. LG lança geladeira smart com indows 10 e tela que fica transparente. Techtudo, 2016. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/09/lg-lanca-geladeira-smart-com-windo ws-10-e-tela-que-fica-transparente-ifa2016.html>>. Acesso em 28 Set. 2019.

Take a peek into the LG Signature refrigerator for your next snack break. Techradar, 2018. Disponível em: <<https://www.techradar.com/news/take-a-peek-into-the-lg-signature-refrigerator-for-your-nex t-snack-break>>. Acesso em 28 Set. 2019.

Smart Bartender. Hackster, 2018. Disponível em: <<https://www.hackster.io/hackershack/smart-bartender-5c430e>>. Acesso em 28 Set. 2019.

BHATTACHARJEE, Rajarshi. Smart mirror, AR-glasses: The way you see the world is about to change. The Economic Times, 2019. Disponível em: <<https://economictimes.indiatimes.com/magazines/panache/smart-mirror-ar-glasses-the-way-you-see-the-world-is-about-to-change/more-than-meets-the-eye/slideshow/67567024.cms>>. Acesso em 28 Set. 2019.

ALVAREZ, Edgar. This smart mirror uses AR to let you ‘try on’ different hairstyles. Engadget, 2019. Disponível em: <[https://www.engadget.com/2019/01/07/careos-artemis-smart-mirror/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_refer rer\\_sig=AQAAAI5BS6zW8unjG24rFbuJRGKIo7d5Od81zvR5DGpXnkZOfVZcdYuAm5Tb uIaoG5SHWlvvrNkIkGxvUNhg6tO4HyZG3qQ9pRQlm8HeYCzfDjOOyyTF-fKFVD0qVrRH2U0G-vJrARcVWrw73HJv2yPj9ez7k9JSeMPnZGSz3NGaZ#](https://www.engadget.com/2019/01/07/careos-artemis-smart-mirror/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_refer rer_sig=AQAAAI5BS6zW8unjG24rFbuJRGKIo7d5Od81zvR5DGpXnkZOfVZcdYuAm5Tb uIaoG5SHWlvvrNkIkGxvUNhg6tO4HyZG3qQ9pRQlm8HeYCzfDjOOyyTF-fKFVD0qVrRH2U0G-vJrARcVWrw73HJv2yPj9ez7k9JSeMPnZGSz3NGaZ#/)>. Acesso em 28 Set. 2019.

Espelho inteligente: conheça essa nova tendência no mercado. Finger, 2019. Disponível em: <<https://finger.ind.br/blog/espelho-inteligente/>>. Acesso em 28 Set. 2019.

SANTOS, P. B. *et al.* Internet das coisas: Da teoria à prática. 50p. UFMG, Belo Horizonte. 2016.

CARVALHO, Lucas. Raspberry Pi: O que é, para que serve e como comprar, 2019. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/noticia/raspberry-pi-o-que-e-para-que-serve-e-como-comprar/82921>>. Acesso em 7 Dez. 2019.

GARRET, Filipe. Veja como instalar o Raspbian no Raspberry Pi, 2016. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2016/10/veja-como-instalar-o-raspbian-no-raspberry-pi.html>>. Acesso em 7 Dez. 2019.

Playstation Eye. Wikipedia, 2019. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation\\_Eye](https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Eye)>. Acesso em 7 Dez. 2019.

PAVIA, Andy; DRESCHER, Stephanie; RICHARDS, Melanie. Building na IoT Smart Mirror with hosted web apps and Windows 10, 2016. Disponível em: <<https://blogs.windows.com/msedgedev/2016/05/31/magic-mirror-hosted-web-app/#ATyF3oB0sh1tbSUD.97>>. Acesso em 7 Dez. 2019.

Sistema operacional do Pi agora é oficialmente Raspberry Pi OS. Mundo Conectado, 2020. Disponível em: < <https://mundoconectado.com.br/noticias/v/13878/sistema-operacional-do-pi- agora-e-oficialmente-raspberry-pi-os>>. Acesso em 11 Dez. 2020.