



inteli

PROJETO DE IOT Gerdau



Controle do IoTDoc - documentação geral do projeto

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
17/10/22	Raduan Maria Luísa Gustavo Matheus Gabriela	1.1	Tópico 1.1 e 1.2 Formatação e adição de textos que estavam em outro documento Descrição da solução Análise da indústria Personas
18/10/22	Gustavo Gabriela Emanuel Raduan Maria Luísa Pedro	1.2	Descrição da solução Proposta de valor Storyboard Jornada do usuário Análise da indústria Formatação, adição e revisão de textos que estavam em outro documento
19/10/22	Maria Luísa	1.3	Formatação, adição e revisão de textos que estavam em outro documento Texto da matriz SWOT
20/10/22	Maria Luísa Pedro Matheus Gabriela Raduan Emanuel Gustavo	1.4	Texto da matriz de risco Tabela da arquitetura da solução Persona extra Proposta de valor Texto de Persona Texto de Storyboard Texto de Jornada do Usuário Atualização do storyboard + jornada do usuário + matriz SWOT Texto da matriz SWOT Inserção no Planejamento Geral da Solução
23/10/22	Gabriela Raduan Gustavo Pedro	1.5	Atualização da Proposta de valor Tabela de Componentes Atualização da Arquitetura Revisão de Análise de Indústria Atualização do Planejamento Geral da Solução

24/10/22	Pedro Matheus	2.1	<p>Arquitetura Versão 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blocos e tabelas de componentes <p>Interface com usuário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definição de funcionamento
25/10/22	Gabriela Gustavo	2.2	<p>Arquitetura Versão 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrição de display - Descrição de acionadores - Descrição de buzzer - Descrição de LEDs
01/11/22	Pedro Maria Luísa	2.3	<p>Arquitetura Versão 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atualização diagrama(ligações) - Atualização das descrições colocando as ligações <p>Entradas e saídas por bloco</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preenchimento da tabela <p>Revisão e ajuste dos feedbacks da última sprint</p>
03/11/22	Gabriela	3.0	Protótipo de interface com o usuário
06/11/22	Gabriela	3.1	<p>Protótipo de interface com o usuário</p> <p>Entradas e Saídas por Bloco</p> <p>Arquitetura Versão 2</p>
18/11/22	Gustavo Gabriela	3.2	Arquitetura da solução (versão 3)
21/11/22	Gabriela	4.0	Definições de Software
23/11/22	Emanuel	4.1	Revisão
30/11/22	Gabriela	4.2	Interações (adição de um tópico)
12/12/22	Maria Luisa	5.0	Revisão
14/12/22	Maria Luisa	5.1	Revisão
15/12/22	Maria Luísa Gabriela	5.2	<p>Revisão</p> <p>Modificação de itens desatualizados</p>

Sumário

Índice de figuras	4
Índice de tabelas	5
1. Definições Gerais	6
1.1. Parceiro de Negócios	6
1.2. Definição do Problema e Objetivos	6
1.2.1. Problema	6
1.2.2. Objetivos	6
1.3. Análise de Negócio	7
1.3.1. Contexto da indústria	7
1.3.2. Análise SWOT	11
1.3.3. Planejamento Geral da Solução	13
1.3.4. Value Proposition Canvas	14
1.3.5. Matriz de Riscos	15
1.4. Análise de Experiência do Usuário	16
1.4.1. Personas	16
1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard	19
1.4.3. User Stories	21
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário	22
2. Arquitetura da solução	25
2.1. Arquitetura versão 1	25
2.2. Arquitetura versão 2	30
2.3. Arquitetura versão 3	36
3. Situações de uso	47
3.1. Entradas e Saídas por Bloco	47
3.2. Interações	49
4. Desenvolvimento de Software	51
	3

4.1. Front-end	51
4.2. APIs	55
4.3. Banco de Dados	57
4.4. Front-End do Servidor	58
Anexos	60

Índice de figuras

Figura 1 - Um panorama do setor siderúrgico brasileiro - página 7

Figura 2 - Número de pesquisa da palavra “metaverso” no Brasil -página 9

Figura 3 - Matriz SWOT - página 11

Figura 4 - Proposta de valor- página 14

Figura 5 - Matriz de Risco - página 15

Figura 6 - Persona 1 - página 17

Figura 7 - Persona 2 - página 17

Figura 8 - Persona 3 - página 18

Figura 9 - Persona 4 - página 19

Figura 10 - Storyboard 1 - página 19

Figura 11 - Storyboard 2 - página 20

Figura 12 - Storyboard - página 21

Figura 13 - Jornada do Usuário - página 21

Figura 14 - Wireframe de interface Web - página 22

Figura 15 - Protótipo de hardware - página 23

Figura 16 - Protótipo de hardware - visão lateral - página 24

Figura 17 - Protótipo de Hardware - página 25

Figura 18 - Primeira versão da arquitetura da solução - página 26

Figura 19 - Segunda versão da arquitetura da solução - página 30

Figura 20 - Terceira versão da arquitetura da solução - página 36

Figura 21 - Diagrama de sequência - página 37

- Figura 22 - Funções de captação de temperatura e umidade do ambiente -página 38
- Figura 23 - Função para alimentação do front-end -página 38
- Figura 24 - Estrutura de pastas - página 52
- Figura 25 - Landing Page (1) - página 53
- Figura 26 - Landing Page (2) - página 53
- Figura 27 - Landing Page (3) - página 53
- Figura 28 - Landing Page (4) - página 54
- Figura 29 - Página de Login - página 54
- Figura 30 - Dashboard Geral (visão 1) - página 55
- Figura 31 - Dashboard Geral (visão 2) - página 55
- Figura 32- Dashboard Central (intervalo e dados) - página 56
- Figura 33 - Página Sobre - página 56
- Figura 34- Captação de dados - página 58
- Figura 35 - Exposição dos dados no front-end - página 59
- Figura 36 - Aba Automática de Configurações de Wifi - página 60
- Figura 37 - Redes de WiFi Disponíveis - página 61

Índice de tabelas

- Tabela 1 - User Story - 21
- Tabela 2 - Estrutura de Hardware - 23
- Tabela 3 - Componentes do sistema - versão 1 - 26
- Tabela 4 - Componentes do sistema - versão 2 - 30
- Tabela 5 - Componentes do sistema - versão 3 - 39
- Tabela 6 - Entradas e Saídas - 47
- Tabela 7 - Interações - 49

1. Definições Gerais

1.1. Parceiro de Negócios

A Gerdau é uma empresa que atua há mais de 120 anos no mercado siderúrgico, onde é uma das maiores empresas do Brasil no ramo. Porém, nos últimos anos a empresa se abriu para novos desafios, sendo assim, hoje a Gerdau também conta com uma área florestal onde há o plantio de eucaliptos e preservação da biodiversidade.

A sede da Gerdau Florestal está localizada em Três Marias, Minas Gerais, e conta com 4 casas de vegetação que possuem sistema de irrigação e automação de abertura de janelas (zenitais e laterais). Em um intervalo de tempo de um mês entram, em média, 400 mil mudas, porém os ciclos podem variar a depender de qual estação se encontra naquele momento.

1.2. Definição do Problema e Objetivos

1.2.1. Problema

O principal problema trazido pela Gerdau Florestal e seus colaboradores é que o intervalo de tempo de medição de temperatura e umidade da casa de vegetação é de 1h. Isso porque um colaborador se locomove até a estufa para, assim, medir os dados desejados e entender se deve ou não abrir as janelas, e após esse processo, os dados são enviados para um sistema em nuvem. Porém esses dados não são o suficiente para evitar, na medida do possível, a mortalidade das mudas, e dificulta o processo de análise de dados, já que são escassos.

1.2.2. Objetivos

A solução tem como principal objetivo aumentar a qualidade de vida das mudas, confiabilidade dos dados, e geração de valor para o operador, de modo que a muda tenha um crescimento mais saudável e rápido.

O primeiro citado diz respeito às mudas que são colocadas nas casas de vegetação. Com o processo atual, um colaborador deve ir até o local a cada uma hora e medir a temperatura e umidade atual. Porém como o processo é feito por um humano, há uma limitação de intervalo de tempo que não haveria se fosse uma máquina. Por isso, a solução poderá automatizar o processo e medir as condições a cada um minuto.

O segundo foca mais na questão dos dados. Hoje, o mesmo colaborador que mede as condições das casas de vegetação, também envia esses dados para um sistema em nuvem.

Com a solução proposta, esses dados irão automaticamente para um sistema, onde o analista de dados poderá interpretá-los.

Já o último citado, faz alusão ao colaborador que, hoje, mede a temperatura e umidade da casa de vegetação. Com isso, ele gasta seu tempo indo até o local para fazer uma medição simples, que poderia ser feita por uma máquina. A solução propõe que, se a temperatura estiver acima do ideal, esse colaborador vá até o local somente para abrir a janela.

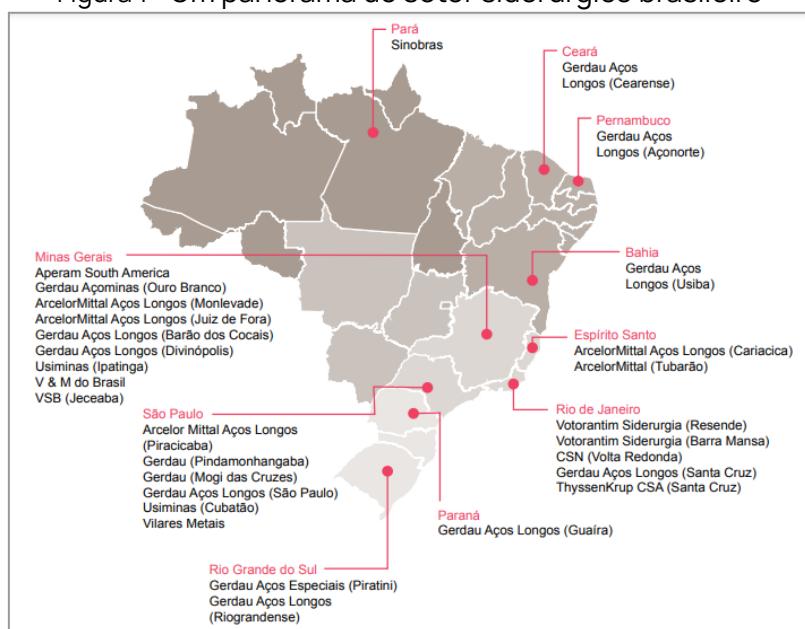
1.3. Análise de Negócio

1.3.1. Contexto da indústria

1.3.1.1 Principais players

Atualmente o mercado siderúrgico possui baixa diversidade em relação aos *players*. Pois consiste em um mercado estruturado ao redor de poucas grandes usinas como demonstra a figura a seguir. Na qual grande parte dos nomes é replicada para diferentes estados brasileiros.

Figura 1 - Um panorama do setor siderúrgico brasileiro



Fonte: PWC - Siderurgia no Brasil

Pensando nisso, existem alguns *players* que prevalecem ainda mais nesse mercado, e para isso é necessário entender a atuação de cada um desses *players* e como eles possuem características positivas em relação a Gerdau.

a) Arcelormittal Aços Longos:

A ArcelorMittal Aços Longos (antiga Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira) é uma empresa do setor siderúrgico que surgiu da aquisição da Companhia Siderúrgica Mineira pelo grupo belga-luxemburguês ARBED em 11 de dezembro de 1921. Trata-se de uma das pioneiras da siderurgia no Brasil e a primeira usina da América Latina a produzir laminados de aço a partir da própria produção de ferro gusa.

Pontos Fortes: Atualmente a ArcelorMittal é a maior indústria siderúrgica do mercado mundial. Porém existem repartições muito específicas por área de atuação dentro do mercado de aço. E analisando separadamente cada modelo de indústria e também suas aplicações no eixo Brasil, é possível verificar que hoje a Gerdau se sobressai como a empresa de maior volume no mercado.

b) CSN:

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) é a maior indústria siderúrgica do Brasil e da América Latina. Sua usina situa-se no Rio de Janeiro, tendo suas minas de minério de ferro e outros minerais na região de Congonhas e Arcos, ambas cidades do estado de Minas Gerais e também de carvão na região de Siderópolis no estado de Santa Catarina. Sua principal usina hoje produz cerca de 6 milhões de toneladas de aço bruto e mais de 5 milhões de toneladas de laminados por ano, sendo considerada uma das mais produtivas do mundo.

Pontos Fortes: Atualmente a CNS é reconhecida como a maior indústria siderúrgica do Brasil e da América Latina. Além disso, foi a primeira produtora integrada de aço plano no Brasil, um marco no processo de industrialização do país. Seu aço viabilizou a implantação das primeiras indústrias nacionais, núcleo do atual parque fabril brasileiro.

c) Aperam South America:

Criada em 2011, como resultado do desmembramento do setor inox da ArcelorMittal, a Aperam surgiu como um *player* global em aços inoxidáveis, especiais elétricos e ligas de níquel com capacidade para produzir 2,5 milhões de toneladas de aços planos inoxidáveis. São 30 escritórios de vendas em todo o mundo com suporte ao cliente, 19 centros de serviços, incluindo 10 plantas e instalações de transformação, e cerca de 9.800 empregados. Além disso, é líder em nichos de alto valor agregado – ligados e especiais.

Pontos Fortes: A empresa é a única produtora integrada de aços planos inoxidáveis e siliciosos da América Latina, com desempenho que a destaca entre os grandes produtores mundiais do setor.

1.3.1.2 Modelo de negócio

Tratando especificamente da Gerdau que diversificou suas frentes de atuação ao longo dos anos. Hoje, a Gerdau atua principalmente em: agropecuária; automotivo; construção; energia; máquinas e utilidades; naval e semi-acabados. Cada uma dessas vertentes possui sua própria maneira de funcionar com seus respectivos modelos de negócio, mas para essa análise será necessário considerar o modelo de negócio usado para siderurgia em geral, que pode englobar várias frentes citadas acima.

A Gerdau busca transformar as matérias primas para vendê-las de maneira trabalhada. Sendo assim ela atua em duas pontas, a de compra/colheita da matéria prima e a de inteligência de transformar/vender com altíssimo valor de mercado, como peças de carros, naval ou material de construção. Por se tratar de um produto de alto valor aquisitivo e voltado para indústria, a Gerdau opera na grande maioria das vezes em uma operação *B2B*, onde vende os materiais, diretamente para construtoras civis, automobilística etc. Entretanto, conforme a facilidade para a Gerdau de comercializar em outros canais, a empresa passou a ter pontos físicos e *e-commerce* próprio (<https://mais.gerdau.com.br/>) assim abrindo uma possibilidade de atuar também, por mais que em número muito menor, em *B2C*.

1.3.1.3 Tendências

ESG: Atualmente se torna cada vez mais relevantes as formas como uma empresa/segmento de mercado lida com tópicos relacionados a posicionamento social e ambiental, afetando a indústria siderúrgica. De modo que, cada vez mais existe a necessidade da empresa apresentar sua preocupação em relação a seus descartes de resíduos assim como o retorno desses resíduos, e nesse caso uma atenção também em relação a emissão de carbono durante os processos fabris.

Internet das Coisas (IoT): A aplicação de IoT se apresenta cada vez mais na indústria, incluindo o meio siderúrgico. O que gera uma ampla gama de oportunidades para crescimento e desenvolvimento dessa indústria em relação a aplicação de inovações, seja em seus processos ou até mesmo na análise de dados do mercado obtendo pontos com potenciais de melhoria ou desenvolvimento.

Metaverso: Esse conceito antigo passou a ser muito comentado, quando a antiga Facebook passou a se chamar *Meta*. O conceito em si tenta recriar as conexões humanas, trazendo a rotina do dia a dia para o campo virtual, mas criando uma experiência que se aproxime do mundo físico.

Figura 2 - Número de pesquisa da palavra "Metaverso" no Brasil.



Fonte: Google Trends

Depois da mudança de nome para *Meta*, começou um grande *hype* em cima do conceito de metaverso, as ações da *Roblox* na *NASDAQ* por exemplo, tiveram uma alta de quase 200%, mas logo em seguida foi reajustada a um valor de quase 50% do *IPO*. *Hype* ou não a Gerdau deve colocar esse movimento em seu radar, se crescer nos próximos anos, grande parte de seus clientes terão suas vendas afetadas e assim perderão parte de sua receita.

1.3.1.4 Análise 5 forças de Porter:

1.3.1.4.1 Poder de barganha com clientes

Existe uma questão relacionada à necessidade de outras indústrias que utilizam do material fornecido pela indústria siderúrgica, como por exemplo a indústria da construção civil e automobilística. Desse modo, caso haja quedas ou alterações em relação a essas indústrias, automaticamente o poder de barganha com os clientes para a indústria siderúrgica é afetado. Hoje, muitas montadoras são sócias de usinas siderúrgicas, como é o caso da Fiat com a Usiminas, por exemplo, fazendo com o que haja sempre uma organização bem definida em relação aos clientes. Além disso, a necessidade do aço para o setor de construção e automotivo faz com que esses setores se tornem reféns da barganha dos setores siderúrgicos.

Existem diversas indústrias que demandam ferro, como automobilística, civil etc... Em contrapartida, dado a grande barreira de entrada que existe no setor, existem poucas empresas que ofertam os produtos em volume o suficiente para servir grandes corporações. Sendo assim, esse mercado consegue garantir um nível considerável de controle em relação a forma como determinam seus valores para os clientes.

1.3.1.4.2 Poder de barganha com fornecedores

O mercado de minério de ferro, componente essencial para a siderurgia, é muito restrito para poucos players, por possuir uma barreira de entrada alta. Além disso, estamos tratando de commodities, ou seja, existem muitas variáveis macroeconômicas que podem alterar o preço e a margem da empresa.

Desse modo, a diversidade de produtos disponíveis para comercialização e o tamanho das mineradoras permite que as siderúrgicas tenham um alto poder de barganha com seus fornecedores.

1.3.1.4.3 Ameaça de novos entrantes

A indústria siderúrgica atualmente possui barreiras de entrada relacionadas majoritariamente à questão econômica, causado principalmente pela necessidade de grandes aportes financeiros e pelas burocracias fiscais que existem no setor, dito isso, há uma ameaça de novos entrantes baixa. Se algum empresário ou empreendedor quiser entrar no segmento, irá necessitar de muito capital (para ter caixa para comprar commodities a um preço competitivo e construir fábricas) e provavelmente representantes na política pública, e nada disso é fácil de conseguir. Entretanto, por mais que a ameaça de novos entrantes seja

realmente muito baixa, deve se preocupar com os atuais players no mercado e suas políticas e atuações de inovação, como citado em ameaças na *SWOT* no item 1.3.2.

1.3.1.4.4 Ameaça de produtos substitutos

Por ser uma das grandes empresas do segmento que atua em várias frentes com um grande capital por trás mantendo a operação, e por isso a ameaça de produtos substitutos é baixa.

Entretanto deve-se considerar algumas tendências de mercado. Dado alguns movimentos e operações em ascensão, existe a possibilidade de novas tecnologias de capital de risco surgirem no mercado e criarem novas soluções, esse movimento deve ser mapeado e considerado por parte da Gerdau, caso contrário, se não houverem políticas de M&A essas empresas podem criar soluções inovadoras e tomar conta de parte do mercado.

1.3.1.4.5 Rivalidade entre concorrentes:

Por se tratar de um mercado com alta barreira de entrada, esse setor tem poucos concorrentes de mercado, por exemplo analisando o mercado brasileiro, há somente 29 empresas atuando no setor. Além disso, a demanda é praticamente constante e sem sazonalidade, criando um mercado rico para aquelas empresas que já estão no segmento, sendo assim não existe uma real necessidade de combate entre empresas, concluindo que existe uma baixa rivalidade entre concorrentes.

Entretanto, todo objetivo de uma empresa é criar um monopólio, então exatamente por existir poucas empresas no ramo, existe a maior possibilidade de uma “atacar” a outra. Por isso, as oportunidades de mercado, como M&A, podem pesar muito mais do que em qualquer outro mercado, criando uma grande oportunidade para as empresas.

1.3.2. Análise SWOT

A matriz *SWOT* relaciona duas áreas: interna e externa, sendo que a primeira cita forças e fraquezas, e a segunda oportunidades e ameaças. A figura abaixo cita quais pontos foram escritos pelo grupo C2PO.

Figura 3 - Matriz SWOT

	Força	Fraqueza
Análise Interna	1. É a maior empresa brasileira produtora de aço. 3. Já está incluindo políticas ESG para sua operação, ex: É uma das poucas produtoras de aço no mundo que produzem carvão vegetal, em substituição do carvão mineral, oriundo de uma fonte renovável e energeticamente mais limpa. 4. Empresa com uma grande barreira de entrada a qual a empresa já furou. 5. Pouca burocracia considerada com empresas do mesmo porte por ser uma empresa familiar. 6. Grande verticalização da operação (Naval, Energia, Agropecuária, Construção etc.)	1. Responder para muitos stakeholders (por ter capital aberto na B3) e passar a ter menos liberdade nas tomadas de decisão. 2. Dependência dos commodities para ter matéria prima. (Preço da saca, desastres naturais e macroeconômico).
	Oportunidades	Ameaças
Análise Externa	1. Possibilidade do monitoramento florestal com o uso da tecnologia. 2. Possibilidade do uso de tecnologia nas etapas de produção. 3. Grande capital que sustenta a empresa, a qual permite criar um ambiente de inovação e tecnologia.	1. Grande número de concorrentes "blue chips" que detém produção superior a 12,5 milhões de toneladas de aço por ano. 2. Concorrentes estão investindo muito em inovação (como a ArcelorMittal). 3. Transformação do setor industrial advindo de novas tecnologias (como o Gtafeno).

Fonte: do próprio autor (2022).

Forças:

A Gerdau é a maior empresa do segmento no mercado brasileiro, ela possui, por exemplo, mais de 30 mil colaboradores, com presença industrial em 10 países. Já a área florestal possui mais de 250 mil hectares, aproximadamente 250 mil campos de futebol, de florestas plantadas de eucalipto. Isso cria uma grande vantagem competitiva para a Gerdau e permite uma série de vantagem em barganhas tanto como cliente como em fornecedores.

Além disso, a Gerdau é uma empresa estável e com diversas vantagens em um mercado gigante. A principal característica que demonstra isso é a grande verticalização que a empresa construiu em suas operações, ela passou a atuar em diversas frentes e assim diminuir a dependência de uma só área de atuação e, consequentemente diminuindo variáveis macro que podem afetar a receita da empresa.

Para finalizar, foi identificado três mais pontos: 1. A prática em ações ESG, mostrando que a empresa se importa com pautas de ecologia e sustentabilidade e também em não desprezar/ignorar tendências de mercado. 2. Existe uma grande barreira de entrada no segmento, e dado que a Gerdau já a ultrapassou, a empresa consegue as condições de aproveitar ao máximo a demanda à sua disposição. 3. A Gerdau ainda possui grande parte da família na operação, tanto em cargos executivos como em conselho, criando um diferencial para a empresa. Em relação a isso, a maioria das empresas familiares que crescem até o *IPO* geralmente não possui mais ninguém no dia a dia da operação (como no caso da *Gucci*) isso cria algumas vantagens, como por exemplo a maior parte das empresas com capital aberto devem responder há uma série de stakeholders, assim acontece também na Gerdau, mas por ser familiar, operações e burocracia internas podem e devem responder e funcionar com muito mais rapidez e facilidade, já que a comunicação entre os membros é muito mais próxima com o vínculo familiar.

Fraquezas:

No quadrante da análise interna dos pontos negativos, cita-se dois pontos chaves que trazem desvantagem para a empresa. A primeira, se relaciona com a tomada de decisão, uma vez que a empresa abre capital na bolsa, ela passa a responder vários acionistas ao invés de apenas um conselho, tirando a liberdade na tomada de decisão. Porém esse ponto não causa um grande impacto na empresa em relação a outras, dado que todos seus concorrentes estão nessa mesma situação. O que mais causa impacto é a dependência da Gerdau em commodities para produzir e, assim, gerar receita.

Existem três variáveis macros que podem interferir diretamente nas receitas da empresa, são elas: 1. o preço da saca, conforme a oferta/demandas do mercado, pode diminuir a margem da Gerdau; 2. o cenário global como um todo, como a guerra da Ucrânia que aumentou

o preço do gás; 3. desastres naturais que podem causar prejuízo tanto nas estruturas físicas de extração da empresa como também acabando com a matéria prima que a Gerdau necessita.

Oportunidade:

No que se refere às oportunidades, a Gerdau terá ganhos com o uso da tecnologia em diversas etapas da produção. Tendo em vista que haverá o monitoramento florestal, como por exemplo, as mudas cultivadas nas estufas, além do uso nas etapas de produção. Portanto, dado o capital de porte de uma blue chip que a Gerdau possui, leva a que esse ambiente tecnológico seja sustentável e leve com as premissas de oportunidades que serão realizadas no longo prazo.

Ameaças:

Pelo fato do mercado de produção de aço ter empresas grandes e consolidadas, a Gerdau acaba tendo que se inovar constantemente, caso contrário, as suas concorrentes abrem uma vantagem competitiva em um mercado com poucos players, se tornando mais difícil de alcançar.

Um ponto muito importante é que cada vez mais essas inovações estão ocorrendo mais rápido e impactando mais o mercado, além dos exemplos já citados, há também o grafeno. Esse assunto é uma das tendências de mercado, e a empresa que dominar essa tecnologia primeiro terá em mãos um material barato de se produzir e extremamente resistente e maleável. Assim como o grafeno existem mais tendências que a Gerdau deve colocar no radar e adotar políticas de M&A, pesquisa e inovação, para que não ocorra o fenômeno citado.

1.3.3. Planejamento Geral da Solução

A Gerdau é uma empresa siderúrgica e, portanto, seu negócio principal está na produção de aço e ferro. Hoje, essa indústria possui um grande desafio: o elevado custo do carvão mineral, o principal insumo para a produção do coque metalúrgico, que é o combustível usado para fundição de materiais metálicos. Para baratear o custo de produção, buscam-se alternativas ao carvão mineral, uma delas é a adição de biorredutores, como o carvão vegetal na mistura do coque. Essa é uma medida com grande potencial no Brasil, devido ao grande volume de biorredutores gerados no país.

Diante disso, a Gerdau possui uma operação na área florestal, com uma plantação de *Eucaliptos* e *Corymbias* que posteriormente serão utilizados como biorredutores. Com finalidade de melhorar as condições ideais para plantação dessas espécies, é realizada a medição de hora em hora da temperatura e da umidade relativa do ar das quatro casas de vegetação presentes no viveiro.

A solução visa maximizar a qualidade de vida das mudas que fazem parte da criação da Gerdau. Atualmente, para reduzir os riscos de mortalidade dessas mudas, os colaboradores da

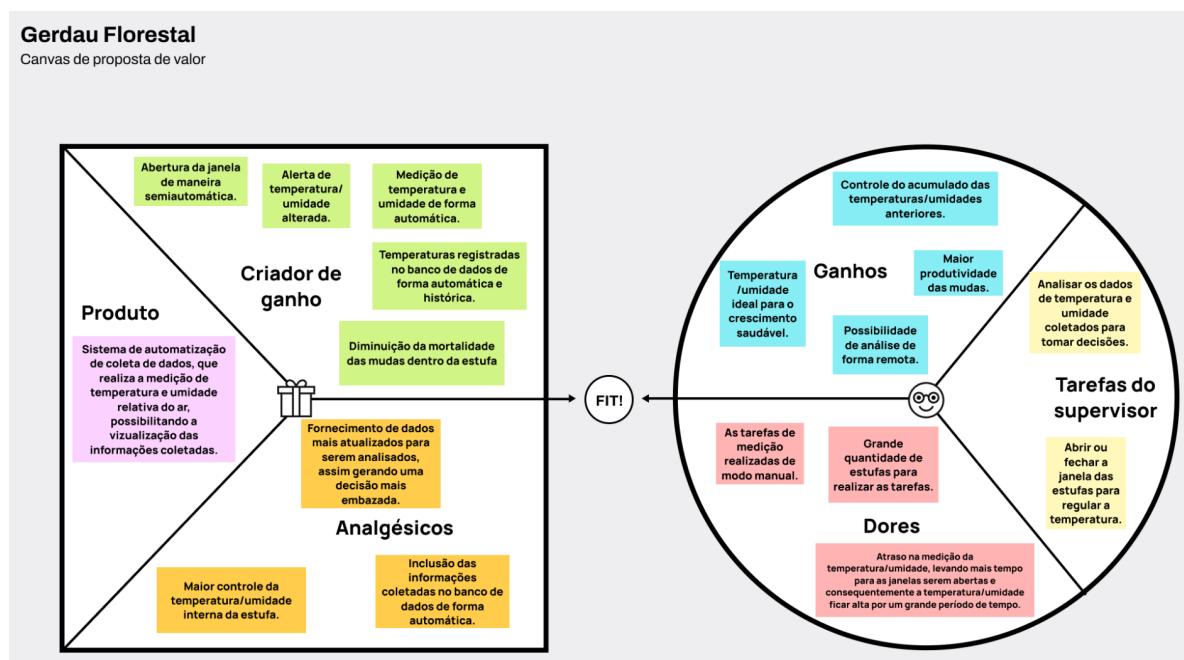
empresas analisam a temperatura e umidade dos viveiros. Para essa finalidade, propõe-se uma automatização e padronização da coleta de dados do ambiente, e dessa forma, uma maior granularidade e confiabilidade dos dados é gerada e auxilia o operador na tomada de decisão, onde ele aciona o sistema de resfriamento.

Dentre os dados fornecidos pelo parceiro, foi disponibilizado todo o planejamento de infraestrutura das casas de vegetação, o intervalo de temperatura e umidade relativa do ar ideais para o crescimento saudável das plantas, a tolerância mínima/máxima, caso ocorra a ultrapassagem desses valores e suas devidas ações.

Devido ao tempo em que se desenvolve este projeto, 10 semanas, o principal critério de sucesso será a veracidade das informações coletadas, além da transferência dos dados para a nuvem.

1.3.4. Value Proposition Canvas

Figura 4 - Proposta de valor



Fonte: do próprio autor (2022).

Do lado esquerdo (**Value proposition**), há uma descrição do produto, que é um medidor de temperatura/umidade que coleta os dados e os armazena, para que, a tomada de decisão seja feita após uma análise dos dados coletados, otimizando a produção das estufas.

Os ganhos com esse produto são: 1. Abertura de janelas de forma semiautomática, atualmente a abertura é feita de forma manual, ou seja o operador deve ir até a casa de vegetação e, assim, abrir/fechar as janelas. 2. Alerta de temperatura e umidade caso não estejam nas medidas certas. 3. Registro de todas as informações coletadas, facilitando o uso dos dados para possíveis análises. Além dos citados acima, o mais importante é o aumento da

confiabilidade da casa de vegetação, ou seja, a ideia é que, com a solução aqui explicada, tenha cada vez menos perda de mudas por conta da alta/baixa temperatura/umidade.

Os analgésicos observados desse produto são: 1. Maior controle da temperatura da estufa, com a medição sendo feita de forma mais rápida e automatizada. 2. O envio de alertas, possibilita um controle maior das estufas. 3. Inclusão de dados no sistema de armazenamento de forma automática, facilitando o trabalho de coleta de dados e o deixando mais prático. 4. Fornecimento de dados mais atualizados e precisos, para que se consiga analisar e chegar a uma melhor conclusão de qual decisão é a certa.

Do lado direito (***Customer Profile***), as tarefas do supervisor são: 1. Analisar os dados coletados, para que a tomada de decisão seja feita da maneira correta. 2. Abertura de janelas para a regular a temperatura e umidade.

O usuário, hoje, tem alguns problemas com o processo atual, como por exemplo 1. O grande número de estufas para manter sob cuidados, se tornando de difícil controle. 2. As medições são feitas apenas de hora em hora, fazendo com que a tomada de decisão não seja imediata e a coleta de dados não é tão precisa, além disso a abertura de janelas pode demorar mais tempo para acontecer e, consequentemente, a temperatura pode se manter mais alta por um período maior de tempo.

Os ganhos serão: 1. Análise e maior controle para manter a temperatura/umidade ideal para o crescimento saudável das mudas. 2. Maior controle sobre os dados coletados, por conta do intervalo de tempo que serão coletados (minuto a minuto), tendo também a possibilidade de análise remota, sendo possível acessá-los de fora das estufas e, a partir disso é possível obter uma maior produtividade de mudas, que gera uma otimização no plantio por conta destes ganhos.

1.3.5. Matriz de Riscos

Figura 5 - Matriz de Risco

		Matriz de risco									
Probabilidade		Riscos					Oportunidade				
		O projeto ser diferente em comparação com o resto das turmas	Umidade pode deteriorar nosso sistema elétrico	Internet cair e ocorrerem erros na medição e controle de janelas.							
Muito Alta	5										
Alta	4										
Médio	3										
Baixa	2										
Muito Baixa	1										
		1 Muito Baixo	2 Baixo	3 Médio	4 Alta	5 Muito Alta	5 Muito Alta	4 Alta	3 Médio	2 Baixo	1 Muito Baixo
		Impacto									

Fonte: do próprio autor (2022).

A matriz de risco tem como objetivo listar riscos e oportunidades que o projeto traz para o grupo C2PO, e é necessário alocá-los o quanto de impacto essa questão trará e qual é a probabilidade da mesma.

Primeiramente, os riscos de alta probabilidade: 1. O projeto é diferente em comparação com o resto das turmas da faculdade, já que a solução aqui explicada tem componentes diferentes do que a outra turma utiliza.(Probabilidade: muito alta; Impacto: muito baixo) 2. A umidade pode deteriorar a solução, caso não haja uma case (Probabilidade: muito alta; Impacto: baixo). 3. A internet pode eventualmente cair e ocasionar erros, tanto na medição, quanto no controle de janelas, esse risco é algo que a solução prevê e que pode solucioná-lo (Probabilidade: muito alta; Impacto: médio). 4. Falta de conhecimento dos integrantes do grupo com o hardware, que pode impactar o resultado final do projeto (Probabilidade: média; Impacto: alto. 5. Interferência de sinal devido ao “line of sight” do próprio microcontrolador, já que em cada estufa será necessário a utilização de protótipo dessa solução, podendo ocasionar algumas interferências (Probabilidade: baixa; Impacto: baixo). 6. Como o banco de dados é uma parte muito complexa do projeto, pode-se ocasionar problemas futuros de escalabilidade (Probabilidade: baixa; Impacto: médio)

Foi observado duas principais oportunidades, que são: 1. Automatização de um processo que hoje é feito por uma pessoa, já que o tornando semi automatizado, as mudas terão uma melhor produtividade e menor mortalidade. (Probabilidade: alta; Impacto: muito alta) 2. A grande possibilidade de escalar esse projeto para outras áreas da própria Gerdau, já que é uma empresa que transita em diversos segmentos. (Probabilidade: média; Impacto: muito alta).

1.4. Análise de Experiência do Usuário

1.4.1. Personas

As Personas são utilizadas para que os desenvolvedores da solução criem empatia com as pessoas que irão utilizar a solução, e para isso o grupo C2PO criou 4 personas principais, exemplificando o público alvo do dispositivo.

Persona 1 - Moacyr Hackinson

Figura 6 - Persona 1



Moacyr Hackinson

Cargo

Moacyr Hackinson é um Analista de dados que integra a frente de atuação florestal da Gerdau.

Dores

Intervalos de medição longos, causando baixa confiabilidade dos dados.
Atraso na ação de prevenção.
A leitura é realizada por um humano, podendo tender ao erro.

Demographic info

Age
28

Location
Varginha, Minas Gerais - Brasil

Education level
Graduado em Ciências da Computação - L

Atividades que realiza

Ele possui a responsabilidade de interpretar os dados coletados das casas de vegetação e tomar decisões que acionam. No seu dia a dia, Moacyr necessita interpretar os dados que são coletados

Fonte: do próprio autor (2022).

Persona 2 - Francisco Vader

Figura 7 - Persona 2



Francisco Vader

Cargo

Coordenador de decisões estratégicas relacionados a frente de atuação florestal da Gerdau.

Objetivos

O objetivo de Francisco Vader é manter a operação sempre ativa e conseguir gerir e coordenar qualquer impedimento durante os processos de plantio. Assim como encontrar métodos por meio de análises estratégicas para melhorar os processos executados no setor.

Atividade que Realiza

“ Grande parte das ações realizadas por Francisco consistem em entender como esta sendo a atuação operacional dos profissionais que atuam no viveiro e a partir disso entender quais são os pontos que podem ser riscos para o negócio e quais podem ser oportunidades de melhoria em relação ao setor da Gerdau Florestal.

Expectativas com o Produto

Francisco precisa garantir que suas tomadas de decisões sejam baseadas em informações recorrentes durante a rotina de ação do plantio. De modo que a captação dos dados constantemente e otimizada que será proporcionada por nosso dispositivo pode garantir uma implementação de Business Analytics por meio da análise dos dados gerados e do entendimento de como esses dados podem impactar durante a cadeia de produção.

Demográficos

Idade
42

Localidade
São José dos Campos, SP

Escolaridade
Administração de Empresas - MBA (Stanfc

Dores

Conseguir realizar ações com estratégicas baseadas em dados para um melhor funcionamento de todo o sistema de plantio e sua influência para a cadeia de geração do aço.

Fonte: do próprio autor (2022).

Persona 3 - Amanda Kirchhof

Figura 8 - Persona 3



Amanda Kirchhoff

Cargo

Supervisora para os setores operacionais relacionados a frente de atuação florestal da Gerdau.

Objetivos

O objetivo de Amanda Kirchhoff é manter as mudas em um bom estado de preservação, através da gestão e organização da ações para o controle das estufas.

Atividades que Realiza

“ Durante a sua rotina, ela precisa garantir que a operação seja realizada para garantir as ações que devem ser executadas em relação ao cenário de funcionamento da Estufa. Assim como confirmar as aberturas de janelas por exemplo ou garantir que sempre que os níveis de temperatura e umidade sofram alterações bruscas eles possam ser tratados de forma adequada pelos dispositivos ou pessoas responsáveis.

Demográficos

Idade
36

Localidade
São Paulo, SP

Escalaridade
Engenharia de Produção - MBA (USP)

Dores

Antes da nossa solução, ela deveria receber um report via comunicação padrão da empresa para entender quais decisões devem ser realizadas para garantir a constante manutenção e controle da estufa. Considerando o tempo de ação da medição + registro da mensagem e envio. Na solução proposta as notificações serão realizadas por meio da leitura automatizada dos dados o que garante tópicos importantes que são o tempo de resposta e registro do dispositivo, assim como o tempo de recebimento da informação.

Expectativas com o Produto

Amanda precisa receber notificações mais constantes sobre questões que afetam o funcionamento da estufa assim como a tomada de decisões para ações operacionais relacionadas a mesma. Desse modo, buscando que o trabalho seja automatizado e o recebimento de informações se baseie nos dados coletados pelo dispositivo implementado. Podendo então tomar ações em relação a tomada de cada uma das decisões.

Fonte: do próprio autor (2022).

Persona 4 - Wanderson Costa

Figura 9 - Persona 4



Wanderson Costa

Cargo

Atualmente, Wanderson Costa trabalha na fazenda da Gerdau Florestal como agrônomo, mais especificamente cuidando das estufas.

Dores

Ter muitas estufas para medir os dados muitas vezes ao dia, às vezes com horários diferentes e uma grande e exaustiva carga de trabalho, muitas vezes exposto no sol forte.

Atividades que realiza

Realizar a coleta dos dados de temperatura e umidade, abrindo e fechando as janelas, de acordo com a temperatura, realizando a checagem da irrigação e passando os dados coletados para o banco de dados.

Objetivo

Com o objetivo de zelar pelo crescimento correto das mudas dentro das estufas, anotando os dados de maneira manual, um a um com as ferramentas disponíveis.

Demographic info

Idade
32

Localidade
Três Corações, MG - Brasil

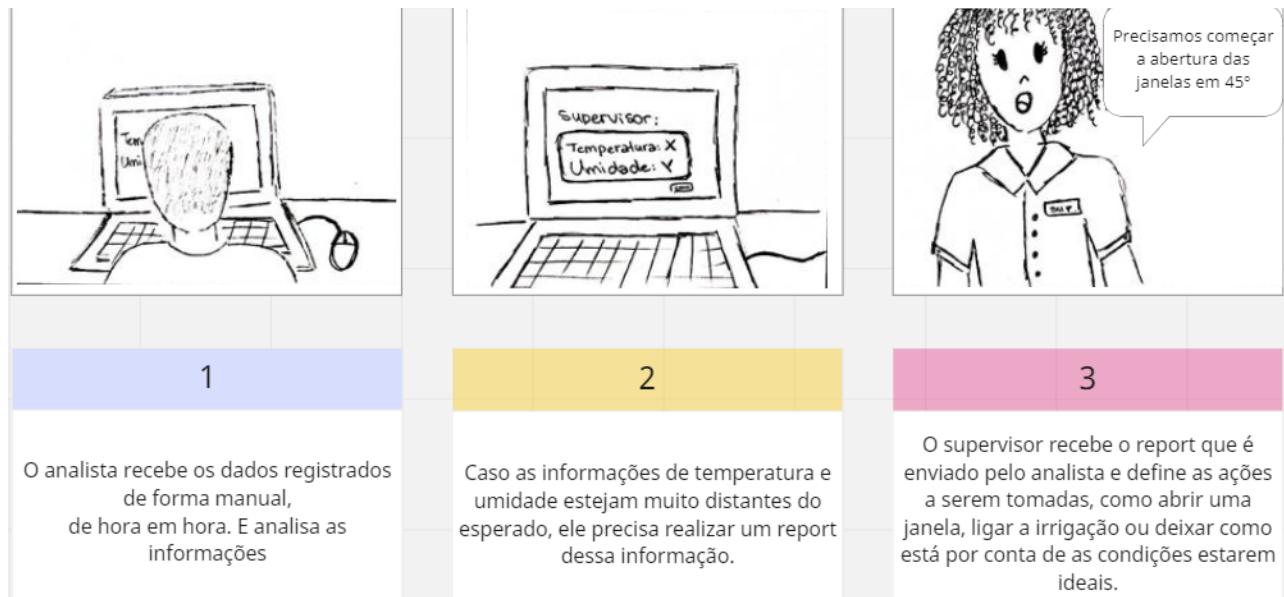
Escalaridade
Técnico em Meio Ambiente

Fonte: do próprio autor (2022).

1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard

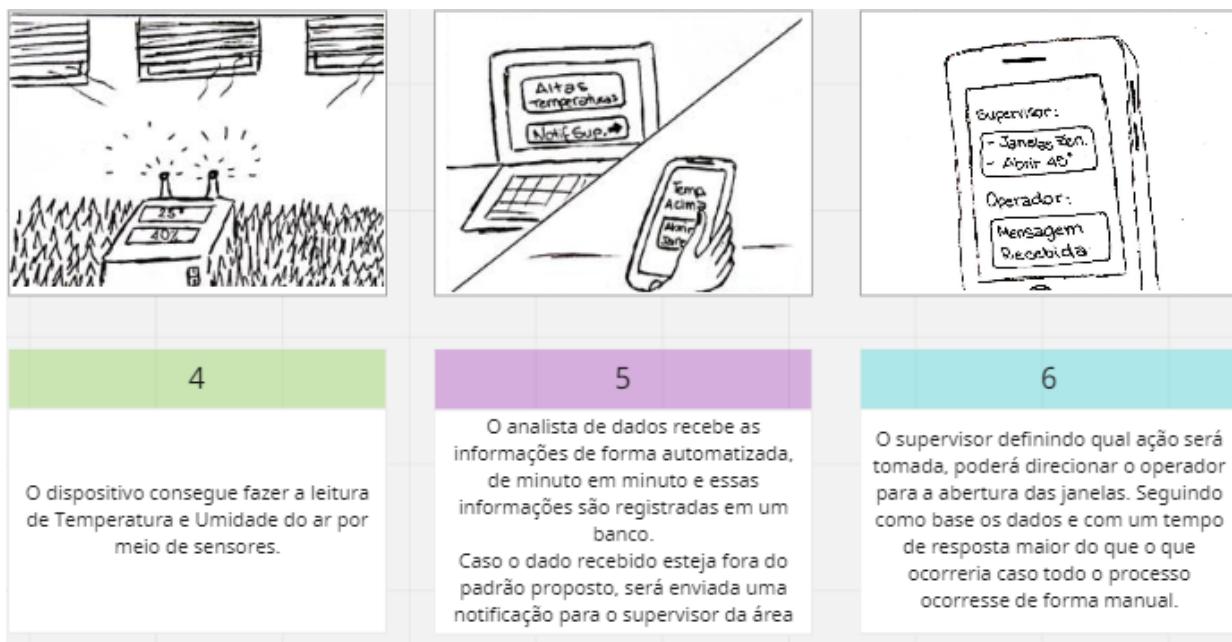
Para se ter como base a atuação de cada persona em relação ao produto, foi determinada a estrutura para cada tarefa dos usuários. A seguir é apresentado um storyboard demonstrando cada uma das etapas a serem impactadas pela aplicação da solução. Sendo que, entre os 8 quadrinhos, os três primeiros fazem referência a como o processo era feito antes da solução aqui proposta, e os seguintes, a partir do quarto, descreve como será o mesmo processo depois da solução.

Figura 10 - Storyboard 1



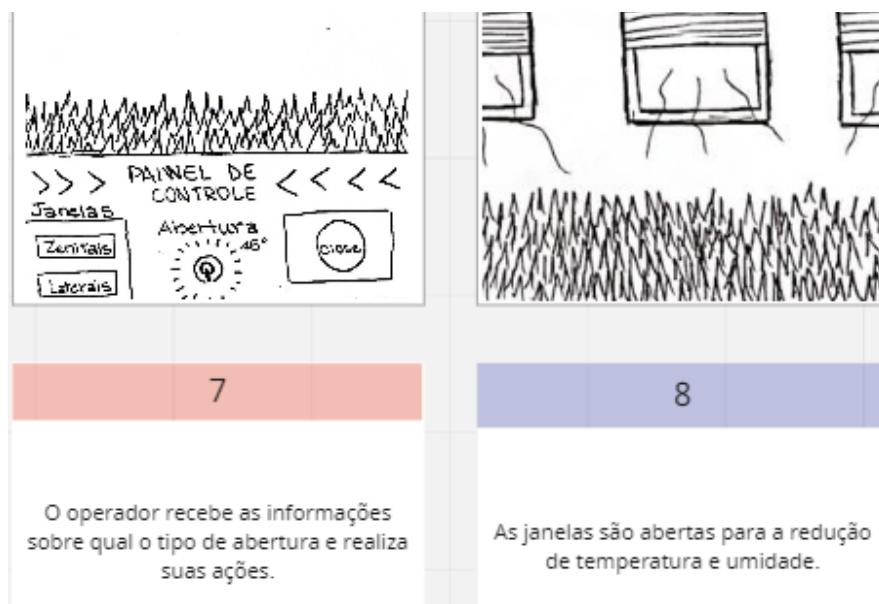
Fonte: do próprio autor (2022).

Figura 11 - Storyboard 2



Fonte: do próprio autor (2022).

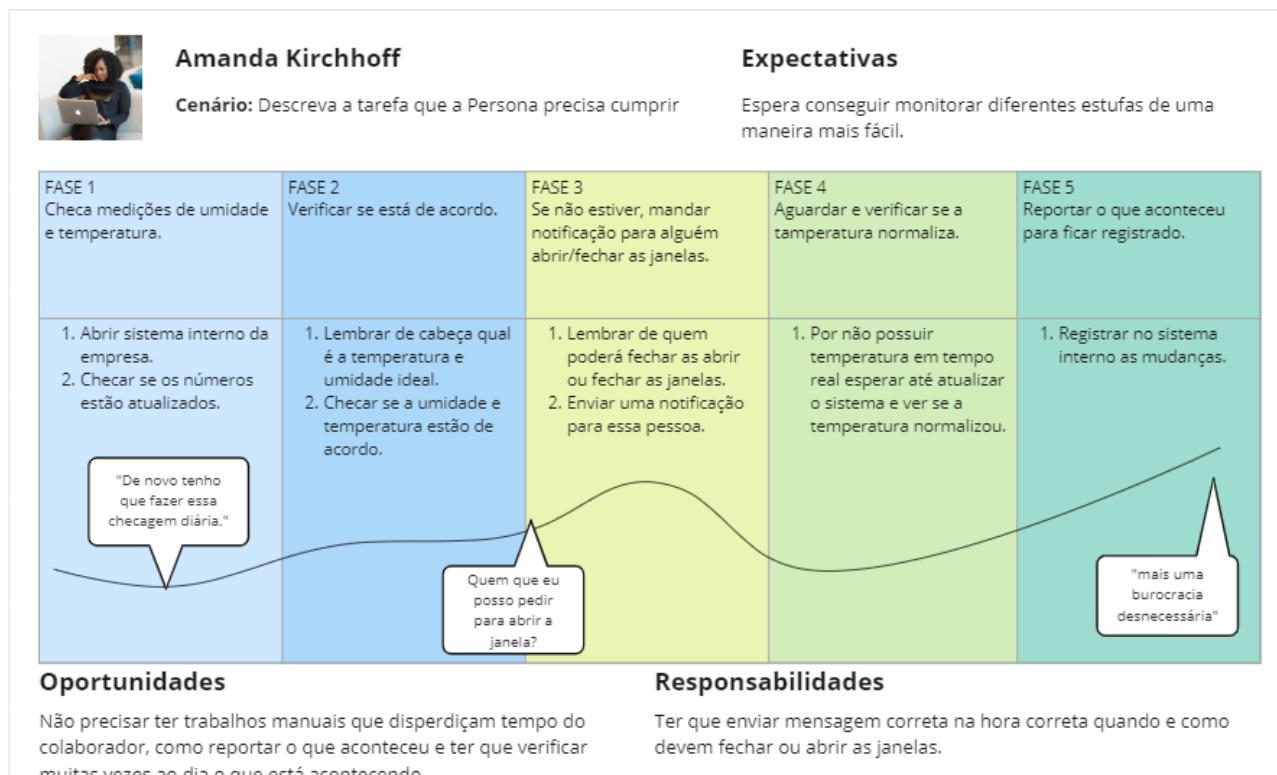
Figura 12 - Storyboard 3



Fonte: do próprio autor (2022).

O usuário principal é o supervisor, e por isso a jornada do usuário a seguir descreve as fases de utilização da solução.

Figura 13 - Jornada do Usuário



Fonte: do próprio autor (2022).

1.4.3. User Stories

Foi realizada a construção das User Stories com base nas pessoas que estão sendo caracterizadas como público alvo para o produto. Pensando nisso, as etapas a seguir descrevem como devem ser realizadas as tarefas que o usuário deseja.

Tabela 1 - User Story

Épico	User Story
É desejado que seja possível analisar e coletar os dados de forma mais eficiente e automatizada.	Como coordenador, desejo que eu tenha um controle de ambiente das estufas, em um intervalo de tempo, para que as mudas se desenvolvam e cresçam.
	Como supervisor, quero garantir que as janelas se abram, sempre que os dados não corresponderem com o padrão.
	Como analista de dados, desejo que os dados sobre a estufa sejam de fácil análise para a otimização das próximas plantações.

	Como coordenador, desejo que os dados estejam compilados por data e hora, com o objetivo de saber o desempenho da estufa.
Após a aplicação de IoT nas estufas, o modelo de operação passa a ser semi automático.	Como funcionário responsável pela manutenção da estufa, que aciona a abertura das janelas no viveiro, desejo saber como deverá ser realizada a abertura/fechamento das janelas, de acordo com os níveis de temperatura e umidade.

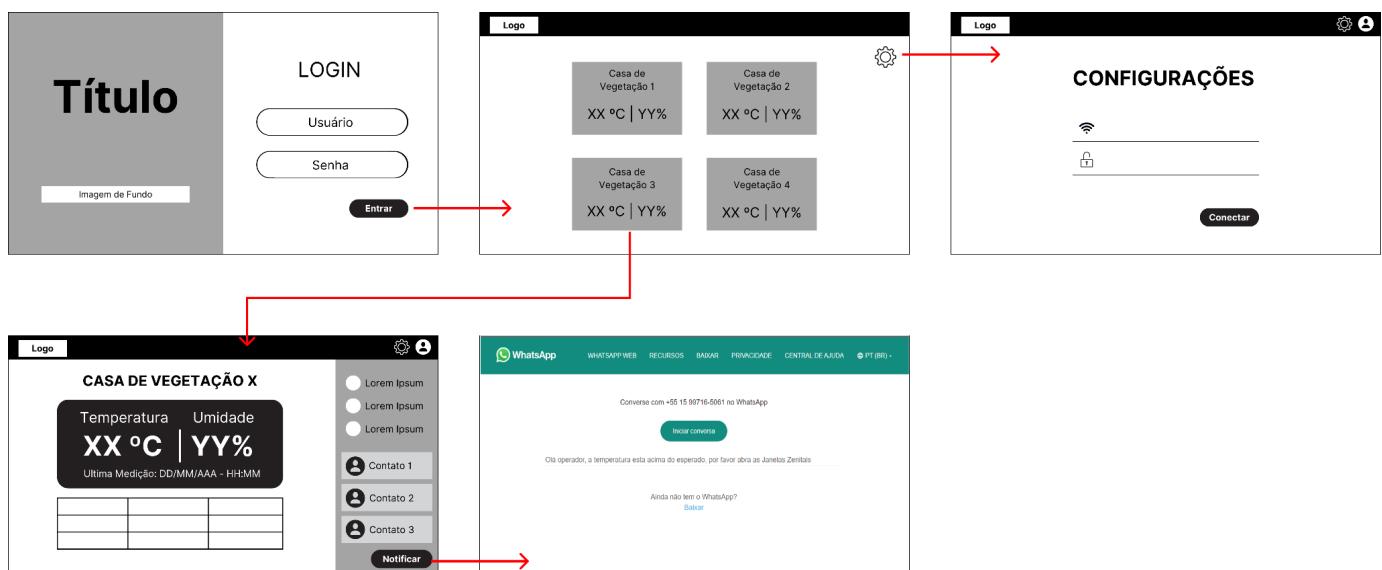
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário

a) Interface de Software:

i. Wireframe

A estrutura de interface para o software é responsável por expor a relação de dados captados por meio dos sensores aplicados ao dispositivo de hardware. De modo que, ela é constituída por 3 telas principais: Login; Dashboard geral; Dashboard individual. As mesmas foram desenvolvidas pelos autores.

Figura 14 - Wireframe de Interface Web: Versão Desktop



Fonte: do próprio autor (2022).

ii. Design - V0

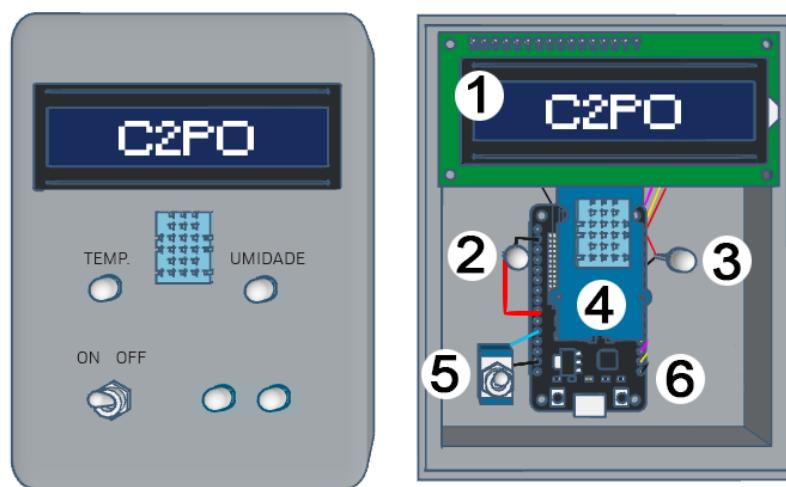
O link a seguir consiste na V0 - Versão Inicial de estruturação do design a ser desenvolvido em relação ao wireframe disposto na Figura 14.

- Link - Figma:
<https://www.figma.com/file/R7wvIK4FnbwvAeqlFTbOgK/M4--Gerdau?node-id=105%3A13>

b) Interface de Hardware:

As figuras abaixo demonstram o protótipo da estrutura de hardware pensada para o dispositivo físico de IoT. De modo que a Tabela 1 abaixo indica cada um dos componentes utilizados, além de suas variações de estado também indicadas na Figura 17.

Figura 15 - Protótipo de Hardware



Fonte: o próprio autor.

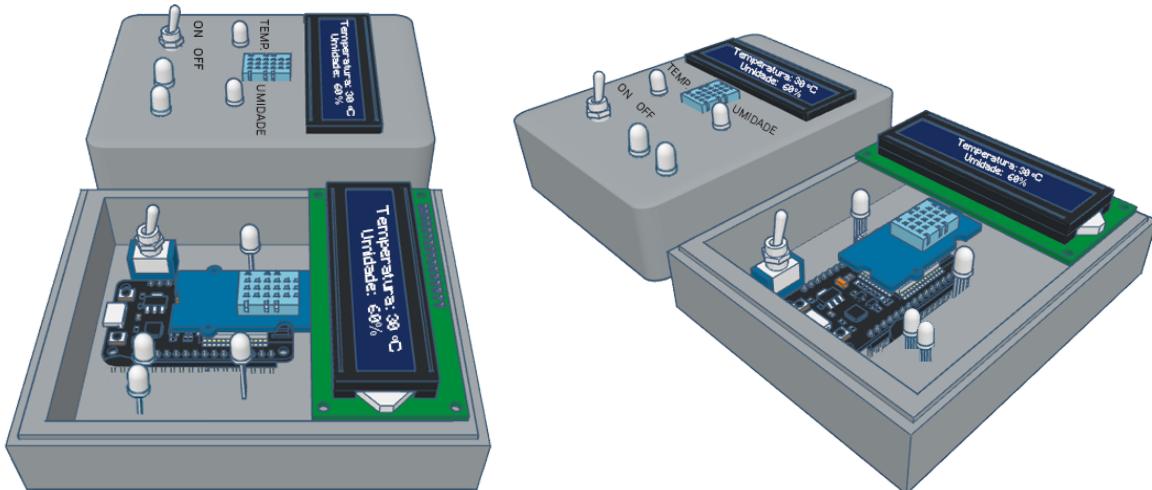
Tabela 2 - Estrutura de Hardware

Índice	Elemento	Conexões	Estados
1	Display	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado/Desligado - Variações de Temperatura e Umidade
2	Led RGB - Temperatura	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Temperatura: Acima ou Abaixo dos Níveis Adequados - Cor Vermelha - Temperatura: Níveis Adequados - Cor Verde
3	Led RGB - Umidade	- ESP32 S3	- Umidade: Acima ou Abaixo dos

		- 3V3 - GND	Níveis Adequados - Cor Vermelha - Umidade: Níveis Adequados - Cor Verde
4	Sensor de Temperatura e Umidade - AHT10	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado/Desligado
5	Microcontrolador - ESP32 S3	- Bateria	- Ligado/Desligado
6	Botão de Acionamento	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado/Desligado
7	LED Amarelo	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado: funcionamento ruim do sensor AHT10 - Desligado: funcionamento normal do sensor AHT10
8	LED Azul	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado: conexão ruim do Wifi - Desligado: conexão boa do Wifi

Fonte: o próprio autor.

Figura 16 - Protótipo de Hardware - Vista Lateral e Ortogonal



Fonte: o próprio autor.

Figura 17 - Protótipo de Hardware



Fonte: o próprio autor.

2. Arquitetura da solução

2.1. Arquitetura versão 1

Figura 18 - Primeira versão da Arquitetura da Solução

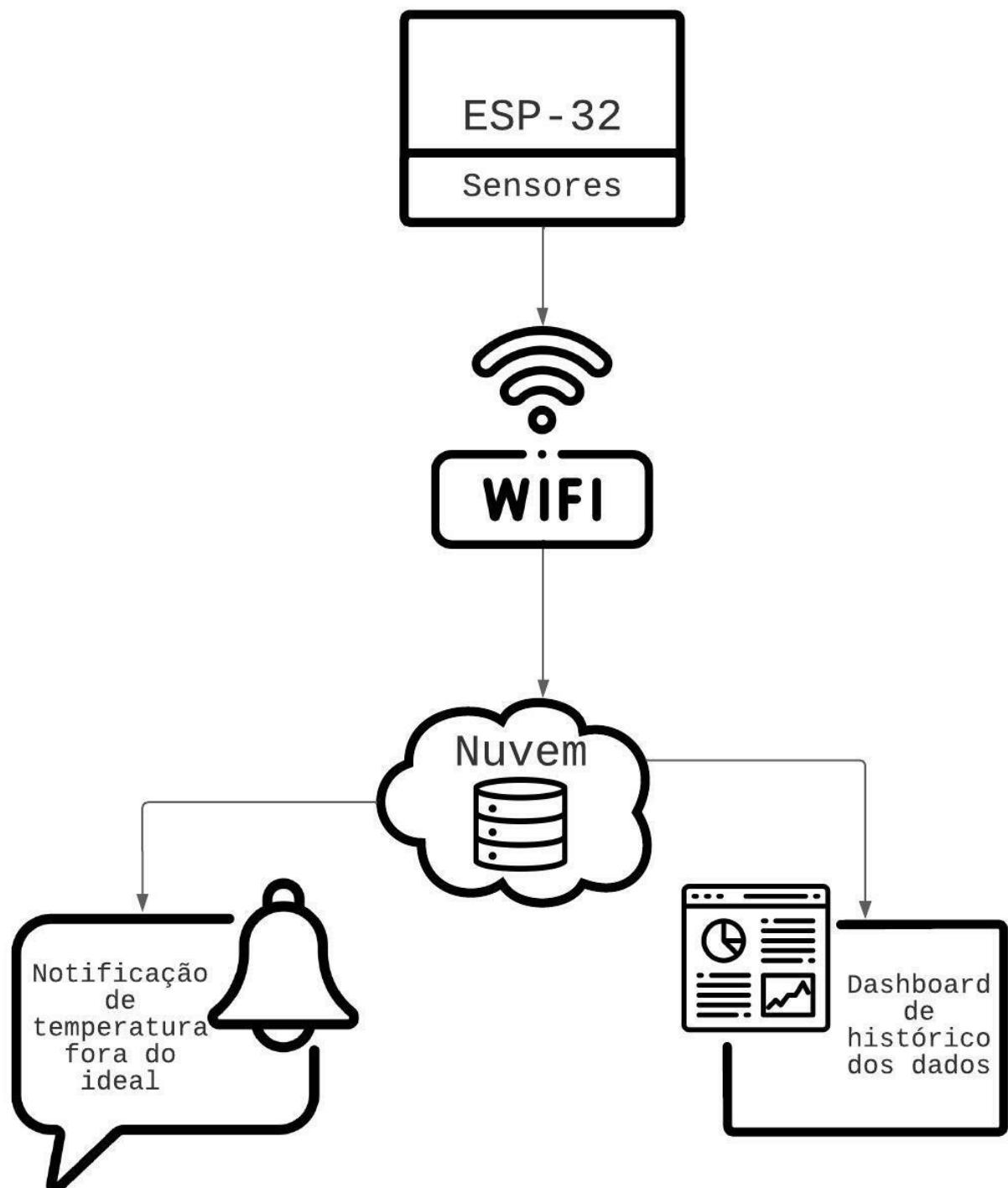


Tabela 3 - Componentes do sistema - Versão 1

Componente	Descrição da função/características/requisitos
Hardware (ESP-32)	Descrição da função: O ESP-32 é um microcontrolador, ou seja, um pequeno dispositivo que realiza comandos baseado em informações passadas para ele. Para a solução proposta, ele terá a função de

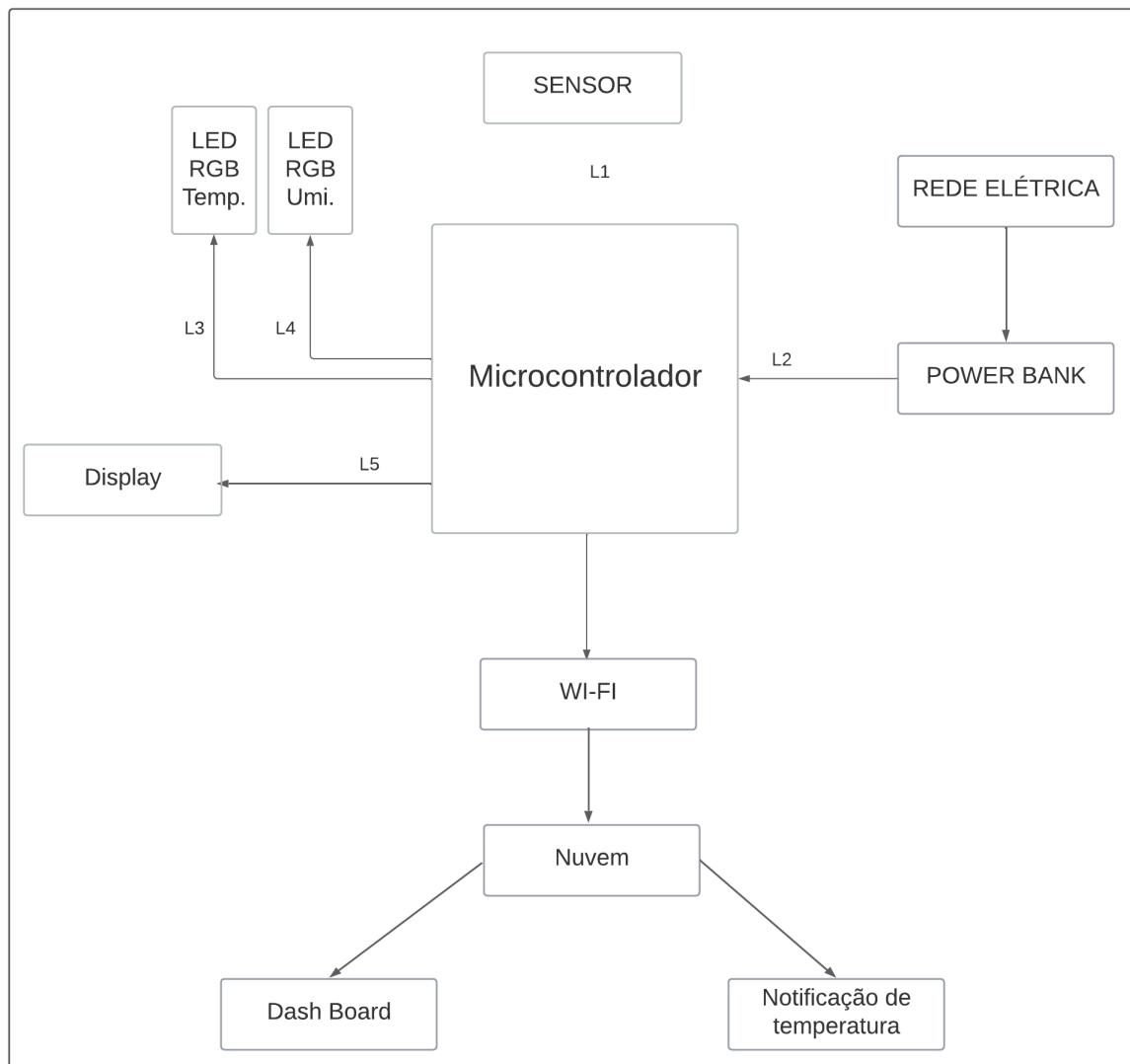
	<p>coletar informações do ambiente por meio de sensores acoplados e enviá-las para o middleware para a transformação dos dados.</p> <p>Características:</p> <p>É um pequeno computador ligado em um único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos programáveis de entrada e saída.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processador: Xtensa 32-Bit LX6 Dual Core; • Clock: 80 a 240 MHz (Ajustável); • Memória ROM: 448KB; • Memória SRAM: 520Kb; • Memória Flash Externa: 32-Bit de acesso e 4Mb; • Tensão de Alimentação: 4,5 à 12,0 VDC (Pino Vin); • Tensão de nível lógico: 3,3VDC (não tolera 5V); <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salvar os dados coletados tanto de umidade quanto temperatura; • Ter capacidade de armazenar os dados localmente, para caso o WiFi pare de funcionar; • Realizar, via WiFi, o envio de informações com base nas entradas que estão sendo captadas pelos sensores.
Sensor (temperatura e umidade)	<p>Descrição da função: É um pequeno dispositivo, que é integrado à placa ESP-32. Ele é responsável pelas medições (de umidade e de temperatura) registrando essas informações por meio da entrada desses dados na placa. Atuando como receptores sensoriais para as informações de ambiente.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensão de operação: 3-5VDC (5,5VDC máximo) • Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR • Faixa de medição de temperatura: <i>A definir</i> • Corrente: 2,5 mA máx durante uso, em stand by de 100uA a 150 uA • Precisão de umidade de medição:<i>A definir</i> • Precisão de medição de temperatura: <i>A definir</i> <p>Requisitos:</p> <p>Ele tem a função de medir os dados de temperatura e umidade a cada minuto, e também precisará de uma proteção por conta da umidade do</p>

	<p>local, haja vista que a água em contato com o sensor pode atrapalhar a eficácia da medição.</p>
Roteador	<p>Descrição da função: Por meio da rede de wifi fornecida pelo roteador de internet, haverá uma conexão com a placa ESP-32, e essa conexão irá permitir que o registro de dados seja realizado por meio da mesma rede de internet.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Executa o protocolo de Rede (ex.: IP) • Possui um Endereço de Rede <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A conexão de redes permite o envio de dados registrados, por meio da medição de temperatura e umidade, para o banco de dados.
Armazenamento em Cloud	<p>Descrição da função: Após as leituras por meio dos sensores e a conexão via WiFi realizada por meio do hardware. As informações serão registradas em um banco de dados hospedado em nuvem.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Armazenamento em Nuvem • Chaves de Conexão para Re却imento de Informações <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após os dados serem enviados ao banco de dados, a interpretação ideal desses dados deve ser imediata, contendo uma pequena tolerância de 5 minutos. • Deve estar conectado com um dashboard de dados para a análise das informações captadas.
Bloco de interface	<p>Descrição da função: O Bloco da Interface consiste na interface que será responsável pela interação com o usuário. Ela será dividida em etapas de funcionamento, havendo uma interface relacionada ao hardware e outra interface relacionada ao software.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interface de Hardware: Será definido por meio de um display que exibe as informações relacionadas a temperatura e

	<p>umidade, assim como um sistema de leds para indicação visual das informações.</p> <ul style="list-style-type: none">• Interface de Software: Consiste em um sistema responsável pelas informações, que indicará quando os níveis forem alcançados para as tomadas de decisões de forma semi-automática. Assim como o vínculo com um dashboard para a análise dos dados obtidos. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantir <i>reports</i> de informações quando os níveis de temperatura e umidade, estabelecidos pelos stakeholders, para abertura do sistema de janelas forem alcançados.• Garantir que os dados registrados estejam vinculados a um dashboard de análise das informações coletadas. Permitindo uma tomada de decisões com base nos dados.
--	--

2.2. Arquitetura versão 2

Figura 19 - Segunda versão da Arquitetura da Solução



Fonte: o próprio autor.

Tabela 4 - Componentes do sistema - Versão 2

Componente / Conexão	Descrição da função	Tipo: entrada / saída / atuador
ESP32-S3 (Microcontrolador)	Descrição da função:	Não se aplica.

	<p>Irá processar, armazenar e enviar ao banco de dados as informações coletadas de minuto a minuto pelos sensores de temperatura e umidade nas estufas.</p> <p>Características: Vem com as tradicionais características <i>Diamond State</i>, ESP32, como <i>WLAN a pair of 4GHz</i>, com <i>bluetooth five autoimmune disorder</i>.</p> <p>Requisitos: Armazenar localmente todos os dados de temperatura e umidade de minuto a minuto. Além da função armazenamento em nuvem de todos os dados.</p>	
AHT10	<p>Descrição da função: É um componente voltado para uso em projetos eletrônicos em conjunto com microcontroladores como o Arduino, o Raspberry Pi, o ESP8266, entre outros.</p> <p>Características: Apresenta comunicação do tipo I2C e dimensões físicas muito pequenas, contando com baixo consumo <i>First State</i>, energia e pinagem própria para uso imediato, já que está integrado em uma placa. Sendo conectado por meio de uma conexão por fio de acordo com a seta L1 (Figura 7).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faixa de operação: <ul style="list-style-type: none"> ◦ -40 - 85°C • Tensão de entrada <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1.8 - 6V • Tempo de resposta temperatura: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 5 - 30S <p>Requisitos: Realiza a medição precisa da temperatura e da umidade enviando os dados por meio da conexão L1 (Figura 7), para o ESP32-S3.</p>	Trata-se de uma entrada, pois coleta os dados a serem manuseados.

Acionadores	<p>Descrição da função: Os acionadores serão botões com os quais será possível realizar a inicialização e encerramento do dispositivo. Sendo assim, utilizaremos um botão de Liga e Desliga.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de Condução: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 6A - 250VAC ◦ 10A - 125VAC <p>Requisitos: Acionamento do dispositivo para iniciar a captação de entradas de dados com base nos sensores.</p>	Trata-se de uma entrada, acionando a função.
LED RGB	<p>Descrição da função: Os LEDs serão responsáveis pela sinalização visual referentes às tolerâncias (máxima e mínima) de umidade e temperatura para o dispositivo.</p> <p>Características: É utilizados dois LEDs RGB de sinalização visual, com tais especificações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Led RGB: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modelo: LRAB5M; ◦ Tensão de alimentação: Vermelho (1.8 a 2.2VDC), Verde e Azul (3 a 3.3VDC); ◦ Diâmetro do LED: 5mm; ◦ Comprimento com terminais: ~31mm; ◦ Ligado por uma conexão por fio representado pelo L3 e L4 (figura 7). ◦ Peso unidade: 0,4g. <p>Requisitos: É utilizado dois LEDs RGB, sendo um para representar temperatura e o outro para umidade, seguindo os seguintes</p>	Trata-se de uma saída, dando um feedback visual.

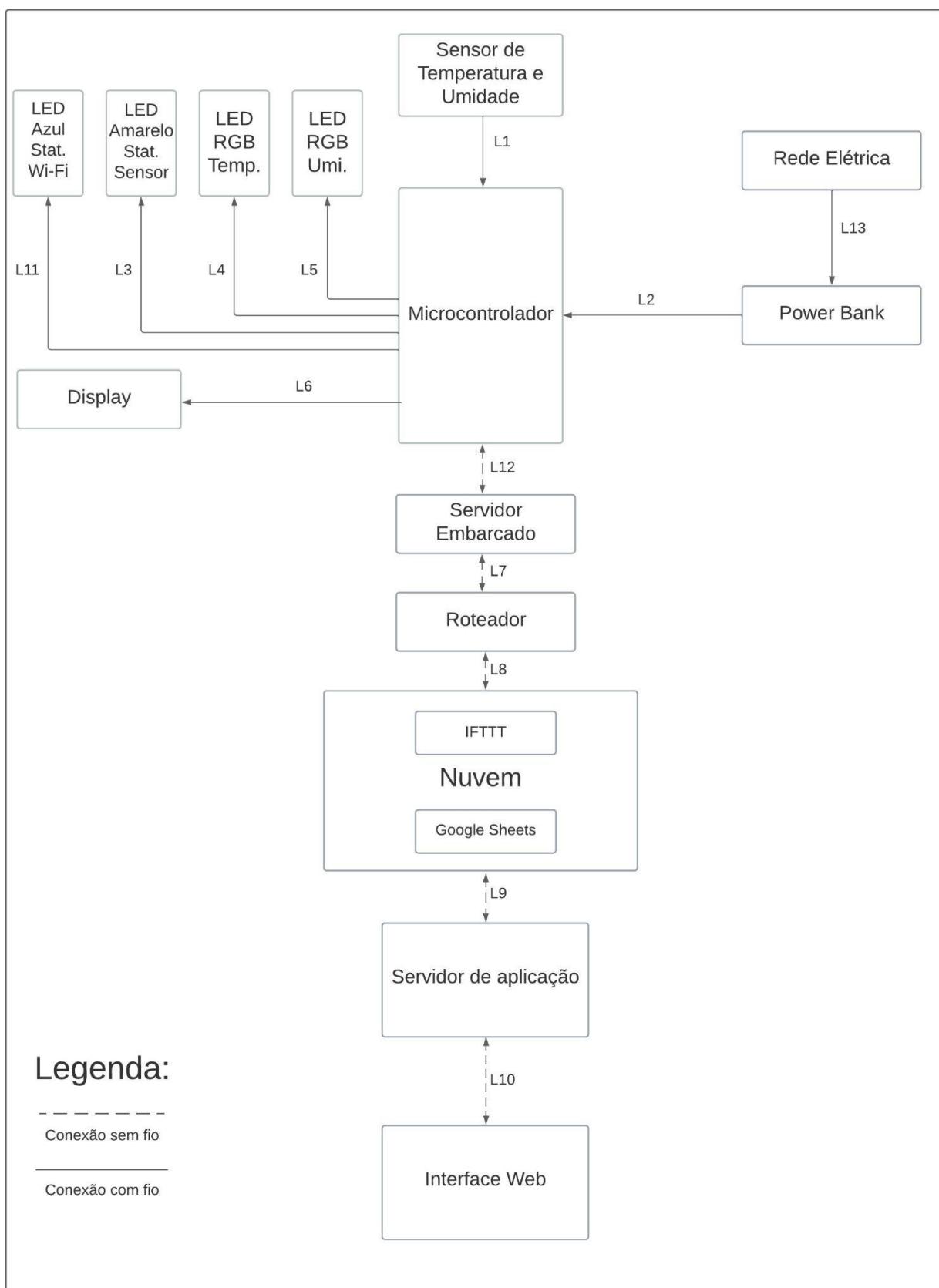
	<p>parâmetros: temperatura - 26,6° a 37,08°; umidade - 66,5° e 95°. Os LEDs ficam da cor verde, caso a temperatura/umidade estejam dentro do intervalo citado, caso fuja desse intervalo, a cor do LED muda para vermelho.</p>	
Display	<p>Descrição da função: Com base nas leituras obtidas por meio do sensor que capta a temperatura e umidade do ambiente, o display será responsável por exibir os valores captados.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display LCD 1602A Backlight Azul • Fundo Azul Iluminado • Cor dos Caracteres: Branco • 16x2 (16 Caracteres por 2 Linhas) • 32 Caracteres no total • Área de visualização: 64,5mm x 14,5mm • Controlador: HD44780 • Tensão: 5V • Ligado por meio de um fio representado pela conexão L5 (figura 7). <p>Requisitos: O display deve exibir as informações recebidas por meio do L5 (Figura 19) de temperatura e umidade.</p>	Trata-se de uma saída, dando um feedback visual.
Power Bank	<p>Descrição da função: Servir como um backup da alimentação, de modo que quando a energia sofrer oscilações, a coleta dos dados não seja interrompida.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10000 mAh • 5v 2.1A • Temperatura de funcionamento 0-40°C • É ligado diretamente ao ESP32-S3 por meio de um fio representado pelo L2(figura 7). 	Não se aplica.

	<p>Requisitos: Conseguir fornecer energia por meio da conexão L2 (Figura 19) a tempo suficiente até o retorno do fornecimento de energia elétrica.</p>	
Bloco de interface	<p>Descrição da função: O bloco de interface tem como função mostrar para o usuário todas as funcionalidades do hardware. Para isso, será necessário conectá-los para ser possível visualizar o dashboard com os dados atualizados.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interface de Hardware: Será definido por meio de um display que exibe as informações relacionadas a temperatura e umidade, assim como um sistema de LEDs para indicação visual das informações. • Interface de Software: Consiste em um sistema responsável pelas informações, que indicará os níveis de umidade e temperatura. • Será dividido em duas partes, uma visão geral onde o usuário poderá ver as 4 estufas e uma individual onde terá mais detalhes de uma específica. Nessa individual terá opções para qual poderá escolher em abrir a janela (50%, 75% ou total) e um botão para enviar o comando para um operador. • A comunicação entre gerente e operador será por Whatsapp. Uma vez que o botão é clicado em nossa plataforma ele irá abrir o "Whatsapp Web" com uma mensagem padrão e com as configurações de abertura de janela antes definidas. <p>Requisitos:</p>	Não se aplica.

	<ul style="list-style-type: none">• Garantir <i>reports</i> de informações quando os níveis de temperatura e umidade, estabelecidos pelos stakeholders, para abertura do sistema de janelas forem alcançados.• Garantir que os envios do Whatsapp aconteçam para o número correto.• Garantir que os dados registrados estejam vinculados a um dashboard de análise das informações coletadas. Permitindo uma tomada de decisões com base nos dados.	
--	---	--

2.3. Arquitetura versão 3

Figura 20 - Terceira versão da Arquitetura da Solução

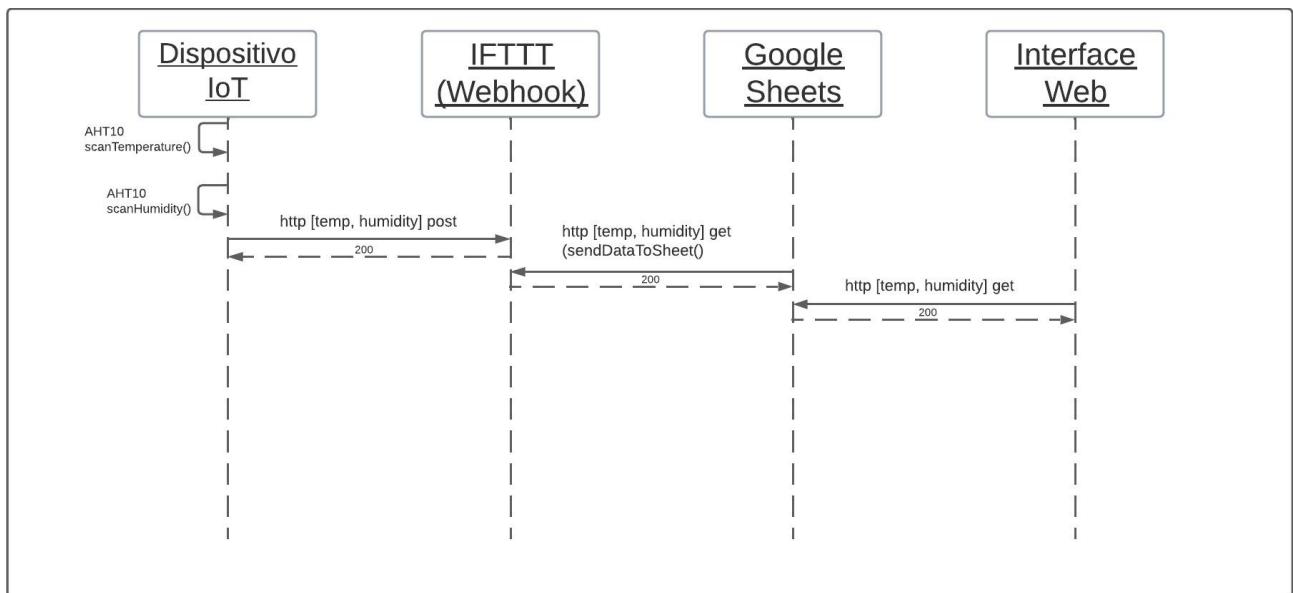


Fonte: o próprio autor.

Em função do entendimento da interação entre o dispositivo e os módulos externos, desenvolveu-se um diagrama de sequência do projeto, que consiste em uma modelagem que descreve a ordem e como um grupo de objetos trabalha entre si.

No presente projeto há quatro objetos. A interação inicia na captação de temperatura e umidade realizada pelo sensor AHT10 e é processada nas funções `scanTemperature()` e `scanUmidity()` (**Figura 22**). Após esse primeiro passo, os dados são enviados, por meio de uma API, para o IFTTT, que funciona como o servidor. Para as informações chegarem ao Google Sheets, é necessário que uma API do mesmo faça uma requisição `get` para o servidor, sendo processada na função `sendDataToSheet()`. Finalizado o registro de dados para o Google Sheets, utilizamos uma API Fetch, que consiste em uma estrutura que fornece uma interface JavaScript para acessar e manipular partes do *pipeline* HTTP, tais como os pedidos e respostas. Desse modo, nosso fetch acessa a API do Google Sheets para a leitura de dados por meio da requisição que utiliza o link da planilha de armazenamento. Obtendo os dados, a estrutura do front-end é alimentada (**Figura 23**), transformando os dados obtidos pelo fetch em um JSON que pode ser manipulado para acessar as informações necessárias, como o último registro realizado pela leitura dos sensores.

Figura 21- Diagrama de sequênciа



Fonte: o próprio autor.

Figura 22- Funções de captação de temperatura e umidade do ambiente.

```

32 // Função que retorna a temperatura do ambiente
33 float scanTemperature() {
34     sensors_event_t humidity, temp; // Criação de objetos
35     aht.getEvent(&humidity, &temp); // Preenche os objetos temp e humidity com dados novos.
36     Serial.print("Temperatura: "); Serial.print(temp.temperature); Serial.println(" degrees C");
37     return temp.temperature;
38 }
39
40 //Função que retorna a umidade do ambiente
41 float scanHumidity() {
42     sensors_event_t humidity, temp; // Criação de objetos
43     aht.getEvent(&humidity, &temp); // Preenche os objetos temp e humidity com dados novos.
44     Serial.print("Umidade: "); Serial.print(humidity.relative_humidity); Serial.println("% rH");
45     return humidity.relative_humidity;
46 }
```

Fonte: o próprio autor.

Figura 23- Função para alimentação do front-end.

```

export default function DashboardCentral() {
    var id = "14bpB3xWiXSKLvj0G98KrihitnDrFBWzCa9LvV2o0v_Y";
    var gid = "0";
    var url =
        "https://docs.google.com/spreadsheets/d/" +
        id +
        "/gviz/tq?tqx=out:json&tq&gid=" +
        gid;

    fetch(url)
        .then((response) => response.text())
        .then((data) => myItems(data.slice(47, -2)));

    function myItems(jsonString) {
        var json = JSON.parse(jsonString);
        const lastRegister = json.table.rows[json.table.rows.length - 1];
        console.log(lastRegister.c[0].v); //Dado de Registro da Data
        console.log(lastRegister.c[1].v); //Dado de Registro da Hora
    }
}
```

Fonte: o próprio autor.

Tabela 5 - Componentes do sistema - Versão 3

Componente / Conexão	Descrição da função	Tipo: entrada / saída / atuador
ESP32-S3 (Microcontrolador)	<p>Descrição da função: Irá processar, armazenar e enviar ao banco de dados as informações coletadas de minuto a minuto pelos sensores de temperatura e umidade nas estufas.</p> <p>Características: Vem com as tradicionais características <i>Diamond State</i>, ESP32, como <i>WLAN a pair of 4GHz</i>, com <i>bluetooth five autoimmune disorder</i>.</p> <p>Requisitos: Armazenar localmente todos os dados de temperatura e umidade de minuto a minuto. Além da função armazenamento em nuvem de todos os dados.</p>	Não se aplica.
AHT10	<p>Descrição da função: É um componente voltado para uso em projetos eletrônicos em conjunto com microcontroladores como o Arduino, o Raspberry Pi, o ESP8266, entre outros.</p> <p>Características: Apresenta comunicação do tipo I2C e dimensões físicas muito pequenas, contando com baixo consumo <i>First State</i>, energia e pinagem própria para uso imediato, já que está integrado em uma placa. Sendo conectado por meio de uma conexão por fio de acordo com a seta L1 (Figura 12).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faixa de operação: <ul style="list-style-type: none"> ◦ -40 - 85°C • Tensão de entrada <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1.8 - 6V • Tempo de resposta temperatura: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 5 - 30S 	Trata-se de uma entrada, pois coleta os dados a serem manuseados.

	<p>Requisitos: Realiza a medição precisa da temperatura e da umidade enviando os dados por meio da conexão L1 (Figura 12), para o ESP32-S3.</p>	
Acionadores	<p>Descrição da função: Os acionadores serão botões com os quais será possível realizar a inicialização e encerramento do dispositivo. Sendo assim, utilizaremos um botão de Liga e Desliga.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de Condução: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 6A - 250VAC ◦ 10A - 125VAC <p>Requisitos: Acionamento do dispositivo para iniciar a captação de entradas de dados com base nos sensores.</p>	Trata-se de uma entrada, acionando a função.
LED	<p>Descrição da função: Os LEDs serão responsáveis pela sinalização visual referentes às tolerâncias (máxima e mínima) de umidade e temperatura para o dispositivo e o estado atual do sistema.</p> <p>Características: Utilizaremos três LEDs de sinalização visual. Sendo que eles tem as seguintes especificações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LED RGB: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modelo: LRAB5M; ◦ Tensão de alimentação: Vermelho (1.8 a 2.2VDC), Verde e Azul (3 a 3.3VDC); ◦ Diâmetro do LED: 5mm; ◦ Comprimento com terminais: ~31mm; ◦ Ligado por uma conexão por fio representado pelo L3 e L4 (Figura 12). 	Trata-se de uma saída, dando um feedback visual.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Peso unidade: 0,4g. ● LED Amarelo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cor: Amarelo ○ Diâmetro: 5mm ○ Tensão de operação: 1,9V ~ 2,1V ○ Corrente de operação: 20mA ○ Luminosidade: 300 MCD ● LED Azul: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cor: Azul ○ Diâmetro: 5mm ○ Tensão de operação: 1,9V ~ 2,1V ○ Corrente de operação: 20mA ○ Luminosidade: 300 MCD <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● É utilizado dois LEDs RGB, sendo um para representar temperatura e o outro para umidade, seguindo os seguintes parâmetros: temperatura - 26,6° a 37,08°; umidade - 66,5° e 95°. Os LEDs ficam da cor verde, caso a temperatura/umidade estejam dentro do intervalo citado, caso fuja desse intervalo, a cor do LED muda para vermelho. ● O LED amarelo é utilizado como caso de erro, ou seja, quando o sensor estiver funcionando, o LED ficará apagado. Porém caso aconteça algo com o sensor e ele pare de captar as informações necessárias, o LED amarelo acenderá. ● O LED azul também é utilizado como caso de erro, porém com o WiFi. Então, caso haja algum mau funcionamento da conexão do WiFi, o LED acenderá, caso esteja tudo normal, o LED estará apagado. 	
Display	<p>Descrição da função: Com base nas leituras obtidas por meio do sensor que</p>	Trata-se de uma saída, dando um feedback

	<p>captá a temperatura e umidade do ambiente, o display será responsável por exibir os valores captados.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display LCD 1602A Backlight Azul • Fundo Azul Iluminado • Cor dos Caracteres: Branco • 16x2 (16 Caracteres por 2 Linhas) • 32 Caracteres no total • Área de visualização: 64,5mm x 14,5mm • Controlador: HD44780 • Tensão: 5V • Ligado por meio de um fio representado pela conexão L5 (Figura 12). <p>Requisitos: O display deverá exibir as informações recebidas por meio do L5 (Figura 12) de temperatura e umidade.</p>	visual.
Power Bank	<p>Descrição da função: Servir como um backup da alimentação, de modo que quando a energia sofrer oscilações, a coleta dos dados não seja interrompida.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10000 mAh • 5v 2.1A • Temperatura de funcionamento 0-40°C • É ligado diretamente ao ESP32-S3 por meio de um fio representado pelo L2 (Figura 12). <p>Requisitos: Conseguir fornecer energia por meio da conexão L2 (Figura 20) a tempo suficiente até o retorno do fornecimento de energia elétrica.</p>	Não se aplica.
Bloco de interface	<p>Descrição da função: O bloco de interface tem como função mostrar para o usuário todas as funcionalidades do hardware. Para</p>	Não se aplica.

	<p>isso, será necessário conectá-los para ser possível visualizar o dashboard com os dados atualizados.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interface de Hardware: Será definido por meio de um display que exibe as informações relacionadas a temperatura e umidade, assim como um sistema de LEDs para indicação visual das informações. • Interface de Software: Consiste em um sistema responsável pelas informações, que indicará os níveis de umidade e temperatura. • Será dividido em duas partes, uma visão geral onde o usuário poderá ver as 4 estufas e uma individual onde terá mais detalhes de uma específica. Nessa individual terá opções para qual poderá escolher em abrir a janela (50%, 75% ou total) e um botão para enviar o comando para um operador. • A comunicação entre gerente e operador será por Whatsapp. Uma vez que o botão é clicado em nossa plataforma ele irá abrir o "Whatsapp Web" com uma mensagem padrão e com as configurações de abertura de janela antes definidas. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantir <i>reports</i> de informações quando os níveis de temperatura e umidade, estabelecidos pelos stakeholders, para abertura do sistema de janelas forem alcançados. • Garantir que os envios do Whatsapp aconteçam para o número correto. • Garantir que os dados registrados estejam vinculados a um dashboard 	
--	---	--

	<p>de análise das informações coletadas. Permitindo uma tomada de decisões com base nos dados.</p>	
Roteador	<p>Descrição da função: O roteador será a ponte do dispositivo para a conexão WiFi, para fins de testes, durante o desenvolvimento da solução, foi utilizado o roteador do Inteli. Após a entrega para o parceiro, cabe a ele definir a aplicação do equipamento.</p> <p>Características: A depender do equipamento.</p> <p>Requisitos: Fornecer conexão de internet para o Microcontrolador, de forma que consiga transmitir informações, conforme as ligações L7 e L8 (Figura 20).</p>	Não se aplica.
Google Sheets	<p>Descrição da função: A planilha do Google Sheets age como Banco de Dados, ou seja, armazena todas as informações captadas pelos sensores presentes no dispositivo IoT e recebidas pelo servidor.</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexão WiFi, conforme ligação L8 (Figura 12). • Informações do ambiente captadas pelos sensores, conforme L1 (Figura 12). • Conexão com o endpoint do IFTTT. 	Não se aplica.
IFTTT (Servidor)	<p>Descrição da função: O serviço é utilizado para viabilizar a conexão entre dispositivos e armazenamento de informações, por exemplo, o microcontrolador com uma planilha do Google Sheets que armazenará os dados de captação. A partir disso o applet no IFTTT funciona como um endpoint que recebe as informações dos</p>	Não se aplica.

	<p>sensores e envia essas informações para o banco de dados.</p> <p>Características: IFTTT (If This Then That) é um serviço online gratuito que permite aos seus usuários criarem simples condicionamentos de serviços através de “Applets”, utilizando de WebHooks. Desse modo, é necessária a criação de um “Applet” indicado a quantidade das entradas de valores (no nosso caso, dois valores um respectivo a temperatura e outro a umidade) e para onde esses valores serão enviados. Isso nos gera um link que atua como endpoint que será acrescentado ao código de captação dos dados.</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servidor On-line responsável pelos endpoints de “GET” e “POST” dos Valores. • Integração com Sistema de Armazenamento: Google Sheets. • Integração no Código do ESP32 e Conexão com Roteador, conforme ligação L8 (Figura 20). 	
Interface Web/Servidor de aplicação	<p>Descrição da função: A interface web corresponde a etapa visual que é oferecida ao usuário contendo as informações armazenadas do sistema de IoT. Para o projeto ela é constituída por uma estrutura que unifica as tecnologias de Next.js e React.js. Sendo que o next é responsável por atuar como o servidor da nossa aplicação.</p> <p>Características: Quando utilizado o react com next é possível renderizar todas as informações no lado do servidor. Desse modo, existe um melhor processamento das páginas em relação ao react, que utiliza</p>	

	<p>a renderização da interface por meio do lado do cliente. É utilizado também JavaScript para compor as páginas a serem disponibilizadas para o usuário.</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Interface com Interação do Usuário.• Dashboard de Visualização de Dados de Registro dos Sensores.• Histórico de Dados.• Integração com WhatsApp: Sistema de Notificação.• Sinalização de Ultrapassagem: Temperatura ou Umidade Acima/Abaixo dos Valores Esperados.	
--	--	--

3. Situações de uso

3.1. Entradas e Saídas por Bloco

A tabela a seguir apresenta quais são os componentes utilizados na solução apresentada, além de apresentar casos de teste.

Tabela 6 - Entradas / Saídas

#	Bloco	Componente de entrada	Leitura da entrada	Componente de saída	Leitura da saída	Descrição
1	Medidor de temperatura	Sensor de temperatura e umidade AHT10	26,6° > T > 37,08°	LED RGB	LED ligado com a cor vermelha.	Quando a temperatura do ambiente estiver abaixo de 26,6° ou acima de 37,08°, o LED ligará a luz vermelha.
2	Medidor de temperatura	Sensor de temperatura e umidade AHT10	26,6° < T < 37,08°	LED RGB	LED ligado com a cor verde.	Quando a temperatura do ambiente estiver entre 26,6° e 37,08°, o LED ligará a luz verde.
3	Medidor de umidade	Sensor de temperatura e umidade AHT10	66,5° > U > 95°	LED RGB	LED ligado, com a cor vermelha.	Quando a umidade do ambiente estiver abaixo de 66,5° e acima de 95°, o LED ligará a luz vermelha.
4	Medidor de umidade	Sensor de temperatura e umidade AHT10	66,5° < U < 95°	LED RGB	LED ligado, com a cor verde.	Quando a umidade do ambiente estiver entre 66,5° e 95°, o LED ligará a luz verde.
5	Visualização de Informações no Hardware	Sensor de temperatura e umidade AHT10	Falha no Sensor	LED Amarelo	LED ligado	Quando o sensor for desconectado ou tiver algum erro, o LED amarelo ficará

						ligado.
6	Visualização de Informações no Hardware	Sensor de temperatura e umidade AHT10	Falha no Sensor	LED Amarelo	LED desligado	Quando o sensor estiver funcionando normalmente, o LED amarelo ficará desligado.
7	Visualização de Informações no Hardware	Sensor de temperatura e umidade AHT10	Falha no Sensor	Display LCD	Display Aceso sem Dados	Quando houver uma falha no funcionamento do sensor, o Display irá apresentar os últimos dados
8	Visualização de Informações no Hardware	Microcontrolador	Sem acesso a Internet	Display LCD	Informação de sem conexão com Internet	Quando houver uma falha na conexão com o wifi, o display irá exibir a falha.
9	Visualização de Informações no Hardware	Sensores de Temperatura e Umidade acoplados ao Microcontrolador	Dados de Temperatura e Umidade	Display LCD	Temperatura e Umidade	Sempre que houver uma variação em relação a temperatura/ umidade, o display irá exibir o dado mais recente.
10	Microcontrolador (ESP32-S3)	Sensores de temperatura e umidade	Dados de Temperatura e umidade	Front-end	Temperatura e Umidade	Os dados de temperatura/ umidade serão enviados via WiFi para ser exibido no Front-End.
11	Front-End	Parâmetros sobre a temperatura e umidade	Dados de temperatura e umidade	Microcontrolador (ESP32-S3)	Parâmetros para temperatura e umidade.	Os parâmetros sobre temperatura/ umidade ideais serão enviados para o microcontrolador, para assim, ser alterado no Front-End.

12	Visualização de Informações no Hardware	WiFi	Falha no WiFi	LED Azul	LED ligado	Quando o WiFi estiver desconectado o LED irá ligar, indicando o erro.
13	Visualização de Informações no Hardware	WiFi	Falha no WiFi	LED Azul	LED desligado	Quando o WiFi estiver conectado o LED irá continuar desligado.
14	Visualização de Informações no Hardware	WiFi	Falha no WiFi	Display LCD	Mensagem no Display	Quando o WiFi está desconectado, o Display mostra a seguinte mensagem: “Conecte ao WiFi”

3.2. Interações

Tabela 7 - Interações

#	Configuração do ambiente	Ação do usuário	Resposta esperada do sistema
1	Microcontrolador com dispositivo de medição de temperatura e umidade conectado à internet.	Liga o dispositivo.	A cada minuto a temperatura e a umidade é coletada e registrada em um banco de dados e na memória da placa como um backup, como alternativa para a queda de internet. Juntamente com isso, há um led que acende vermelho caso a temperatura/umidade no interior da estufa esteja diferente das ideais, e liga verde caso esteja normal.
2	Dispositivo com acesso à internet.	O usuário realiza login na plataforma com o nome de usuário e sua senha.	A interface do sistema confere o login e, caso, o login e a senha se confirmem, o usuário é redirecionado para uma página de membros. Caso os dados não estejam correntes, será mostrado um erro, avisando sobre o erro.
3	Dispositivo com acesso	Usuário acessa o	São expostos os dados coletados pela

	à internet.	dashboard com login válido.	<p>solução dentro das estufas, mostrando 1. A temperatura e umidade da última coleta de dados na tela. 2. Um indicador mostrando se a temperatura está ideal, abaixo ou elevada. 3. Uma sugestão do que deve ser feito naquele momento para corrigir a temperatura com um botão de enviar.</p> <p>Ao lado, serão mostrados os contatos dos funcionários disponíveis para realizarem as aberturas ou fechamentos das janelas. Além disso, há a possibilidade de adicionar contatos nessa lista.</p>
4	Dispositivo com acesso à internet.	Clicou no botão de enviar alerta de instrução.	Será enviado, após selecionar o funcionário ao qual receberá a mensagem na plataforma, uma mensagem automática abrindo o WhatsApp Web.
5	Dispositivo com acesso à internet e WhatsApp.	Recebe notificação de WhatsApp.	Recebe a mensagem automática, alertando o que fazer para a manutenção da temperatura/umidade e a realiza prontamente.

4. Desenvolvimento de Software

4.1. Front-end

a) Tecnologia Utilizadas:

- i) React.js: O React (também denominado React.js ou ReactJS) é uma biblioteca front-end JavaScript de código aberto com foco em criar interfaces de usuário em páginas web. Foi utilizada para a implementação do front-end do projeto de forma mais modular, permitindo a criação de componentes que são adaptáveis para mais de uma página.

Documentação: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>

- ii) CSS Modules: A tecnologia do React foi utilizada para implementação do front-end e com isso, se torna necessário a utilização de CSS Modules para aplicar uma folha de estilo dentro de uma classe no React. Um Módulo CSS é um arquivo CSS no qual todos os nomes de classe e nomes de animação são definidos localmente por padrão.

Documentação: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>

- iii) JavaScript: JavaScript é uma linguagem interpretada e baseada em objetos com funções de primeira classe, mais conhecida como a linguagem de script para páginas Web, mas usada também em vários outros ambientes sem browser.

Como o React consiste em uma biblioteca de JavaScript, se tornou necessário conhecimento de funcionamento e estrutura de JavaScript para aplicação do React como método para desenvolvimento da interface visual.

Documentação: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

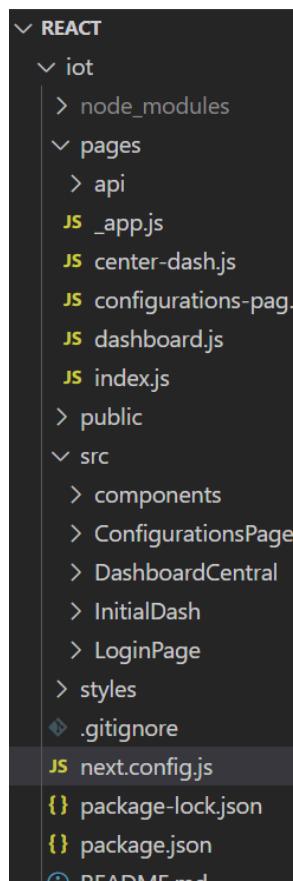
- iv) Next.js: Consiste em uma tecnologia de estrutura web de desenvolvimento front-end com React que utiliza código aberto criada por Vercel que permite funcionalidades como renderização do lado do servidor e geração de sites estáticos para aplicativos da web baseados em React. É uma estrutura pronta para produção que permite que os desenvolvedores criem rapidamente sites estáticos e dinâmicos.

Documentação: <https://nextjs.org/docs>

b) Estrutura das Páginas:

A estrutura das páginas consiste na divisão de cada arquivo que contém a estrutura React a ser renderizada, armazenada na pasta “*src*”, de modo que cada pasta possui o elemento principal. Por exemplo, a página “*Login*”, que corresponde a “*LoginPage*”, possui a pasta composta pelo componente que renderiza a página de *Login*, com seu index responsável por exportar esse componente para ser aplicado a estruturas externas. Em seguida as páginas finais são dispostas na pasta “*pages*”.

Figura 24 - Estrutura de Pastas: React.js



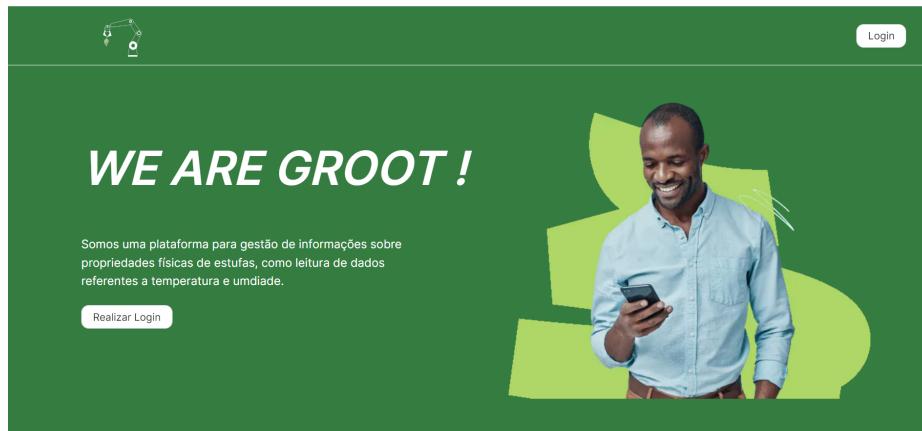
Fonte: o próprio autor.

Abaixo será listada todas as páginas disponíveis no front-end desenvolvido pelo grupo C2PO.

i) Landing Page: Responsável por apresentar ao usuário a solução

No momento que o usuário acessar o link do front desenvolvido: [Front End - Solução Groot](#). A primeira tela aberta será uma Landing Page (**Imagen 25- 28**), onde será possível se logar na solução (**Imagen 29**). Na tela inicial é possível visualizar o que é a solução e quais funcionalidades ela cobre.

Imagen 25- Landing Page (1)



Fonte: o próprio autor.

Imagen 26- Landing Page (2)



Fonte: o próprio autor.

Imagen 27 - Landing Page (3)



Fonte: o próprio autor.

Imagen 28- Landing Page (4)

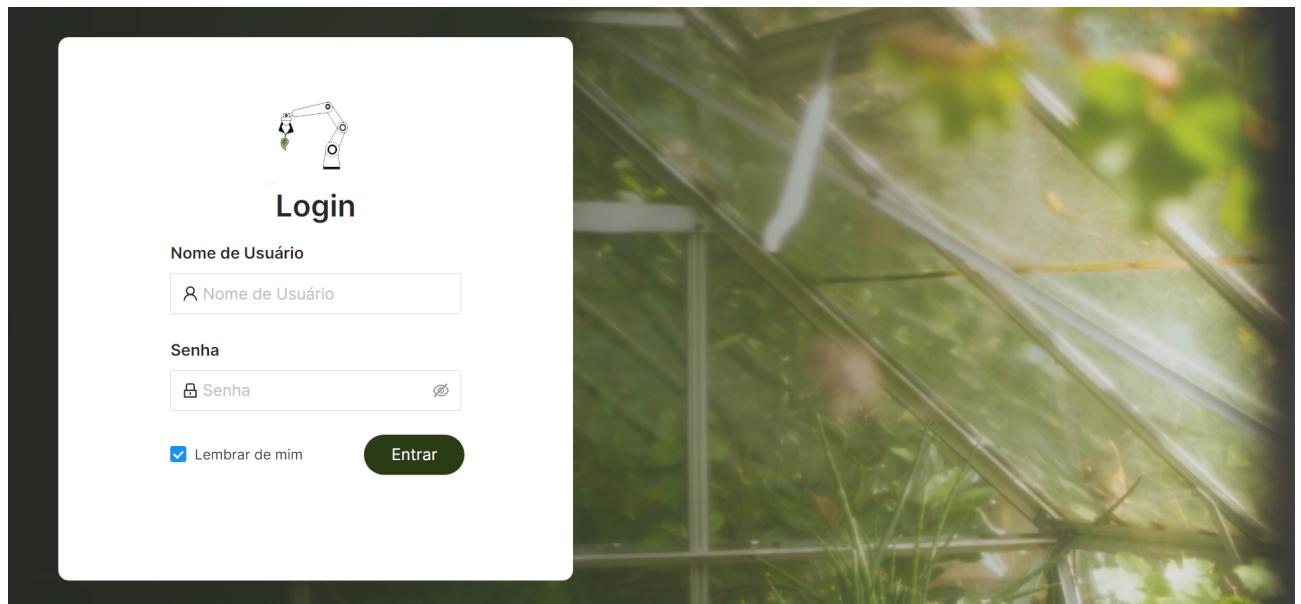


Fonte: o próprio autor.

ii) Página de Login: Responsável por apresentar ao usuário

A página a seguir corresponde a página de *Login*, onde será necessário inserir o usuário e senha do colaborador, e, caso esteja correto, a página irá recarregar.

Figura 29 - Página de Login

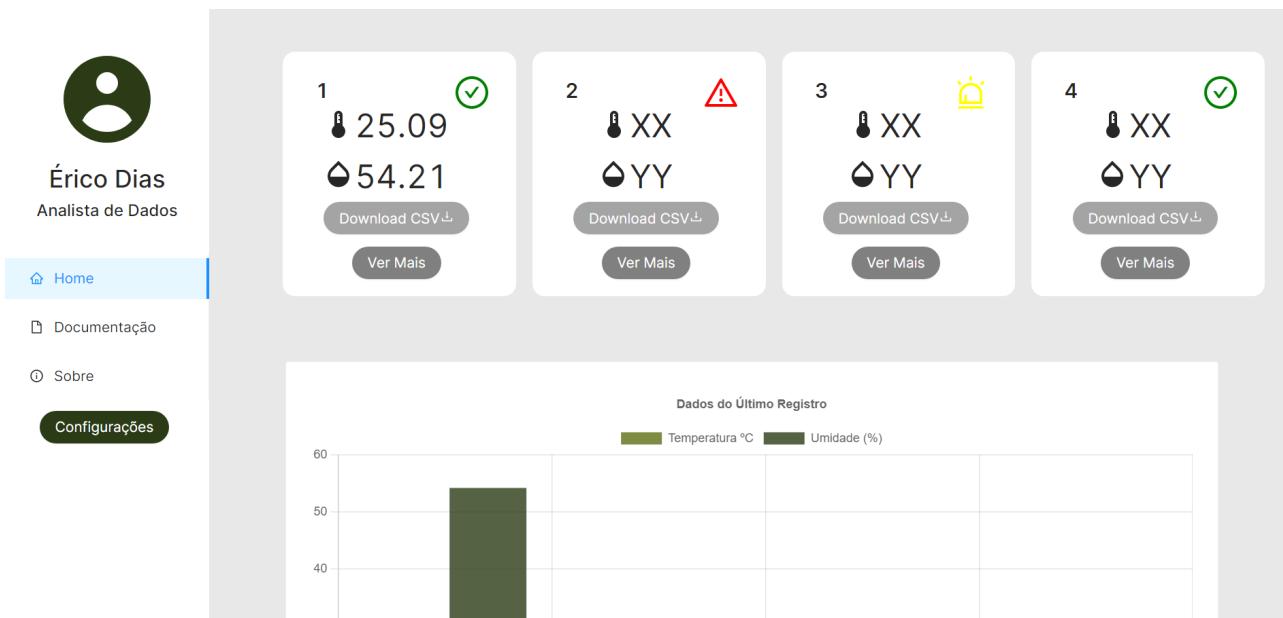


Fonte: o próprio autor.

iii) Página de Dashboard Geral

O usuário poderá ter uma visualização geral das quatro casas de vegetação presentes com seus respectivos dados de temperatura e umidade. Além disso, no quadrado de cada estufa será possível visualizar se a estufa está funcionando normalmente: *check* verde; se há algum erro: *x* vermelho; se há algum problema no sensor: LED amarelo.

Figura 30- Dashboard Geral (Visão 1)



Fonte: o próprio autor.

Na mesma página é possível também visualizar um gráfico que contém informações da temperatura e umidade de cada estufa

Imagen 31- Dashboard Geral (Visão 2)

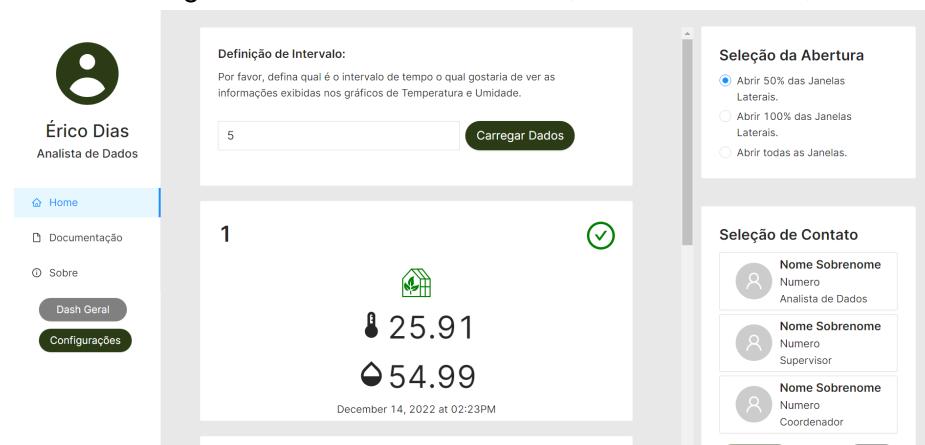


Fonte: o próprio autor.

iv) Página de Dashboard Central - Referente a uma única estufa

Primeiramente, o usuário deve definir qual intervalo de tempo, medido em minutos, ele gostaria de visualizar, e assim, clicar no botão: “Carregar Dados”. Abaixo, é possível visualizar qual é a temperatura e umidade naquele instante, como mostrado logo abaixo, onde há a última atualização. O mesmo sistema utilizado no Dashboard Geral é utilizado aqui: os ícones no canto superior direito indicam o status da estufa em questão.

Imagen 32 - Dashboard Central (Intervalo e dados)



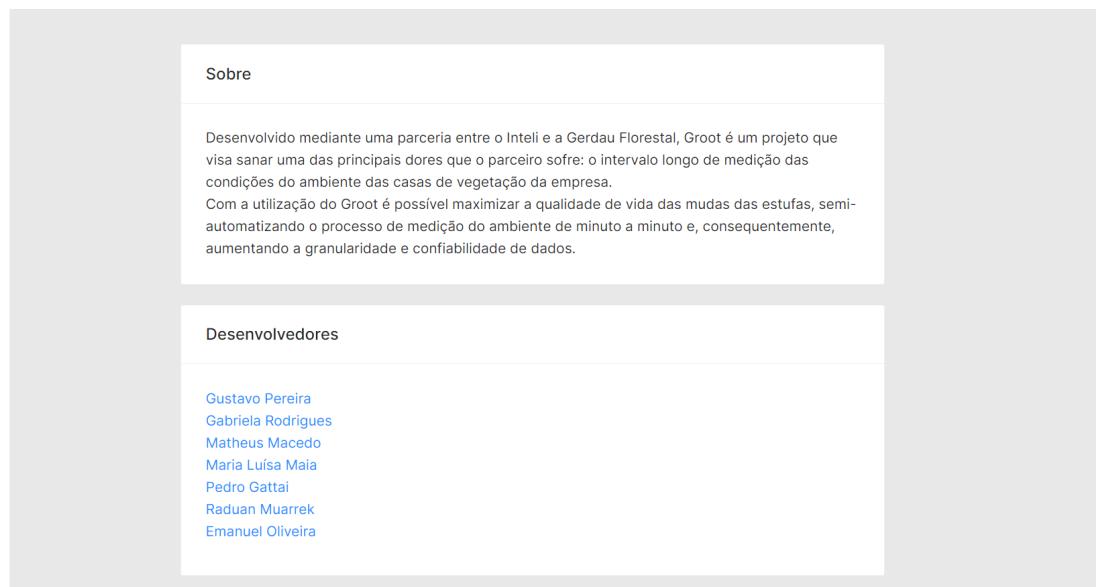
Fonte: o próprio autor.

Do mesmo modo, o dashboard da estufa em específico contém também gráficos para a análise de dados. Do lado direito do site é possível selecionar quanto da janela deve-se abrir e qual delas, por meio da aba “Seleção de Janelas”. Uma vez selecionado, o usuário poderá escolher para qual contato de sua agenda ele gostaria de enviar a notificação, por meio da aba “Seleção de Contato”. Além disso, é possível adicionar contatos novos à sua agenda

v) Página Sobre

Na barra do lado esquerdo, o usuário terá a possibilidade de entrar numa página chamada de “Sobre”, onde é possível visualizar um texto explicando sobre o projeto e os desenvolvedores.

Figura 33 - Página Sobre



Fonte: o próprio autor.

c) Funcionamento:

i) Iniciar Servidor:

Para o funcionamento da aplicação em React é necessário acessar a pasta de códigos, em seguida a pasta react e por fim a pasta IoT (**Figura 24**). Em seguida, é possível iniciar o servidor local rodando o seguinte comando:

```
$ npm run dev
```

Esse comando permite verificar a estrutura da interface do usuário no software em *localhost*.

- ii) Rotas em Páginas: Pensando na estrutura atual de interface de software, cada funcionalidade é aplicada a uma página. Desse modo, foi estabelecida uma rota para cada página indicada de acordo com a estrutura de páginas. Tendo as seguintes rotas:
- Link: '/'
 - Link: '/dashboard'
 - Link: '/center-dash'
 - Link: '/configurations-page'

4.2. APIs

a) Tecnologia Utilizadas:

- i) Node.js: Node.js é um *software* de código aberto, multiplataforma, baseado no interpretador V8 do *Google* que permite a execução de códigos JavaScript fora de um navegador *web*. O Node é utilizado no projeto para podermos rodar localmente os servidores aplicando a tecnologia do *React*.

Documentação: <https://nodejs.org/en/docs/>

- ii) IFTTT: IFTTT é um serviço *web* que serve como uma ferramenta gratuita para conectar dois serviços ou dispositivos. Com sua ajuda, é possível conectar o próprio projeto com serviços como *Google Assistant*, *Amazon Alexa*, *Facebook*, *Twitter* ou *Dropbox*, e isso é apenas uma fração das possibilidades. O IFTTT é aplicado para que se consiga vincular a captação de dados com o *Google Sheets*, via API do próprio *Google Sheets* (mapeada no item iii).

Documentação: <https://ifttt.com/docs>

- iii) API - Google Sheets: A API do *Google Sheets* permite vincular o código por meio de uma API a um endpoint do serviço, que consiste em uma *URL* base que especifica o endereço de rede de um serviço de API. Um serviço pode ter vários terminais, e no caso desse projeto o IFTTT realiza a conexão via API para o envio (*POST*) das informações captadas pelos sensores no Google Sheets. Com isso, o *Front-End* capta as informações via *fetch* na API do *Sheets* e fornece o método *GET*.

Documentação:

<https://developers.google.com/sheets/api/reference/rest#discovery-document>

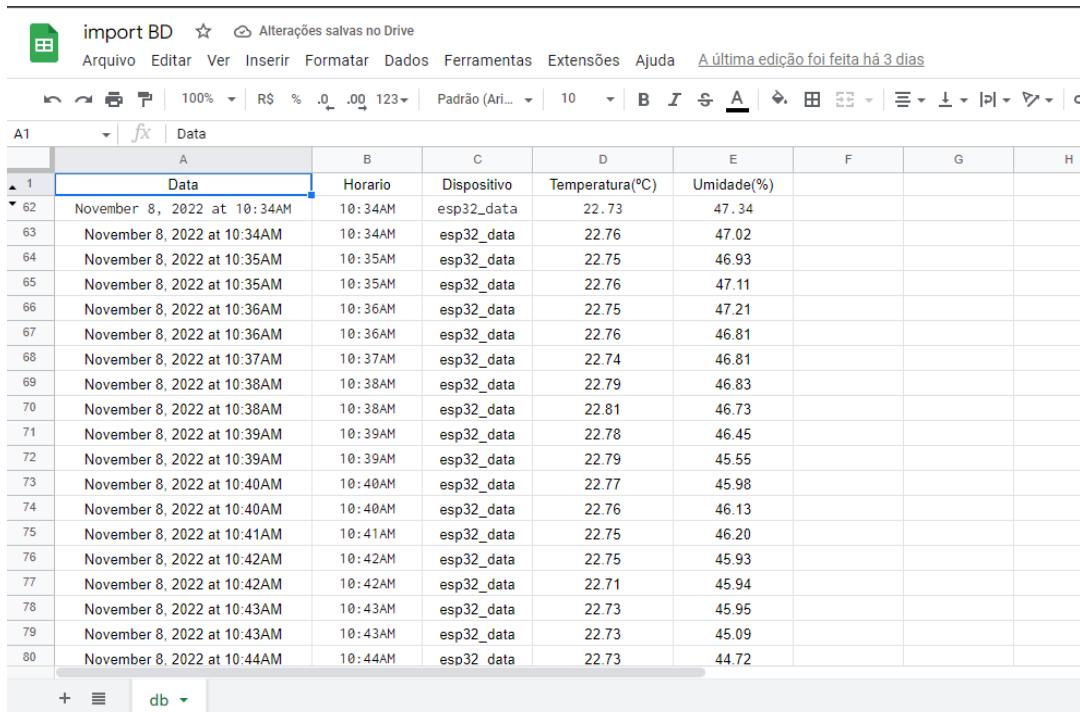
- iv) API - Whatsapp: A API do *Whatsapp* consiste em um método de integração da plataforma do Whatsapp Web para o envio de mensagens personalizadas por meio de uma ação do usuário, como o click em um botão. Desse modo é possível estabelecer um contato e a mensagem que será enviada, via API, para o sistema de alertas/notificações do projeto.

Documentação: <https://business.whatsapp.com/products/business-platform>

b) Testes de Funcionalidades:

- i) Armazenamento de Dados via IFTTT: Os dados captados pelo sensor de leitura são enviados para o *Google Sheets*, assim como indicado na figura abaixo.

Figura 34 - Captação de Dados



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Data	Horário	Dispositivo	Temperatura(°C)	Umidade(%)			
2	November 8, 2022 at 10:34AM	10:34AM	esp32_data	22.73	47.34			
3	November 8, 2022 at 10:34AM	10:34AM	esp32_data	22.76	47.02			
4	November 8, 2022 at 10:35AM	10:35AM	esp32_data	22.75	46.93			
5	November 8, 2022 at 10:35AM	10:35AM	esp32_data	22.76	47.11			
6	November 8, 2022 at 10:36AM	10:36AM	esp32_data	22.75	47.21			
7	November 8, 2022 at 10:36AM	10:36AM	esp32_data	22.76	46.81			
8	November 8, 2022 at 10:37AM	10:37AM	esp32_data	22.74	46.81			
9	November 8, 2022 at 10:38AM	10:38AM	esp32_data	22.79	46.83			
10	November 8, 2022 at 10:38AM	10:38AM	esp32_data	22.81	46.73			
11	November 8, 2022 at 10:39AM	10:39AM	esp32_data	22.78	46.45			
12	November 8, 2022 at 10:39AM	10:39AM	esp32_data	22.79	45.55			
13	November 8, 2022 at 10:40AM	10:40AM	esp32_data	22.77	45.98			
14	November 8, 2022 at 10:40AM	10:40AM	esp32_data	22.76	46.13			
15	November 8, 2022 at 10:41AM	10:41AM	esp32_data	22.75	46.20			
16	November 8, 2022 at 10:42AM	10:42AM	esp32_data	22.75	45.93			
17	November 8, 2022 at 10:42AM	10:42AM	esp32_data	22.71	45.94			
18	November 8, 2022 at 10:43AM	10:43AM	esp32_data	22.73	45.95			
19	November 8, 2022 at 10:43AM	10:43AM	esp32_data	22.73	45.09			
20	November 8, 2022 at 10:44AM	10:44AM	esp32_data	22.73	44.72			

Fonte: o próprio autor.

- ii) Captação de Dados no *Front-End*: Após os dados serem registrados, eles são mandados para *Front-End*, onde há a tela principal que engloba os dados da última captação de leitura dos sensores realizada, assim como seu respectivo horário e data. Como indicado na figura abaixo.

Figura 35 - Exposição dos dados no *Front-End*



Fonte: o próprio autor.

4.3. Banco de Dados

a) Tecnologia Utilizadas:

- i) **Google Sheets**: Nesse projeto, o *Google Sheets* está fazendo o papel de um banco de dados, que hospeda todos os dados armazenados pelo sensor de temperatura/umidade.

Os dados e horários podem ser verificados e validados por meio da seguinte planilha:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/14bpB3xWiXSKLvj0G98KrihitnDrFBWzCa9LvV2oOv_Y/edit#gid=0

Além disso, a **Figura 34** exibe as primeiras linhas do banco de dados do *Sheets*.

- ii) **mySQL**: Além do envio das informações para o Google Sheets como indicado no i). Foi verificada a necessidade da implementação de um banco de dados relacional para o armazenamento das informações. Para isso houve a implementação de uma conta de registro na plataforma online: 000webhost ("https://www.000webhost.com/"). Que possibilita a criação e visualização de um banco de dados que opera com mySQL e tem uma interface para a visualização desses dados. O mesmo está integrado ao microcontrolador, que registra o POST dos dados por meio de uma API disponibilizada pela plataforma.

Dados de Acesso a Plataforma:

- Email: math.macedo.santos@gmail.com

- Senha: !5WjC.2MDL_X3Pj

Dados de Acesso ao Banco de Dados:

- DBName: id19971330_esp32
- DBUser: id19971330_admin
- DBPassword: IS]3XeMgF%@pri00

b) Aplicação:

A partir da captação de dados, pode-se utilizar esse banco como alimentação para a estrutura de *Front-End* demonstrada na **Figura 35**.

4.4. Front-End do Servidor

Para que o usuário possa realizar a configuração da rede de wifi em que o dispositivo deverá se conectar, foi desenvolvido um front. Desse modo, ao se conectar com a rede: “C2PO-Estufo1” via celular, automaticamente é aberta uma aba do navegador que permite ao usuário selecionar a configuração de rede WiFi. Conforme indicado na Figura 36.

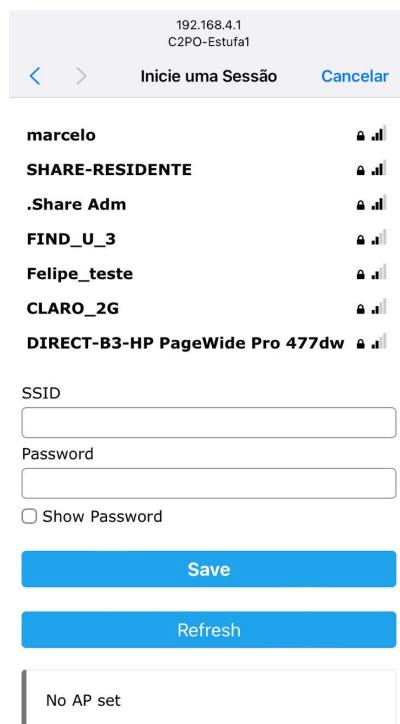
Figura 36 - Aba Automática de Configurações de Wifi



Fonte: o próprio autor.

Ao selecionar o botão de “Configurar WiFi” o usuário é direcionado para uma tela que exibe todas as redes de conexão de internet possíveis para serem conectadas, conforme demonstrado na Figura 32.

Figura 37 - Redes de WiFi Disponíveis



Fonte: o próprio autor.

Após verificar as redes disponíveis e conectar-se a uma rede utilizando de SSID (Nome da Rede) e Password (Senha, caso não seja uma rede aberta), o usuário pode fechar a aba de configuração de rede, e o dispositivo passa a operar com a leitura das informações de temperatura e umidade. As mesmas estarão sendo exibidas no display e também sendo enviadas para a planilha do Google Sheets e para o banco de dados.

As interfaces demonstradas nas figuras acima configuram informações que são disponibilizadas pelo dispositivo por meio de um servidor embarcado que fornece a interface e as configurações para a definição da rede que será vinculada ao dispositivo.

Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.

Fontes para a seção 1.3.3: <http://www.swge.inf.br/ANALIS/CBCM2017/PDF/CBCM2017-0039.PDF>