



# 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	Arquitetura Versão 2: - Blocos e tabelas de componentes Interface com usuário: - definição de funcionamento
25/10/22	Gabriela Gustavo	2.2	Arquitetura Versão 2 - Descrição de display - Descrição de acionadores - Descrição de buzzer - Descrição de LEDs
01/11/22	Pedro Maria Luísa	2.3	Arquitetura Versão 2 - Atualização diagrama (ligações) - Atualização das descrições colocando as ligações Entradas e saídas por bloco - Preenchimento da tabela Revisão e ajuste dos feedbacks da última sprint
03/11/22	Gabriela	1.4.4	Protótipo de interface com o usuário
06/11/22	Gabriela	1.4.4, 3.1, 2.2	Protótipo de interface com o usuário Entradas e Saídas por Bloco Arquitetura Versão 2
21/11/22	Gabriela	4.0	Definições de Software

# Sumário

<b>1. Definições Gerais</b>	<b>3</b>
1.1. Parceiro de Negócios	3
1.2. Definição do Problema e Objetivos	3
1.2.1. Problema	3
1.2.2. Objetivos	3
1.3. Análise de Negócio (sprint 1)	4
1.3.1. Contexto da indústria	4
1.3.2. Análise SWOT	8
1.3.3. Planejamento Geral da Solução	10
1.3.4. Value Proposition Canvas	11
1.3.5. Matriz de Riscos	12
1.4. Análise de Experiência do Usuário	13
1.4.1. Personas	13
1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard	16
1.4.3. User Stories	17
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário	18
(sprint 2)	18
<b>2. Arquitetura da solução</b>	<b>20</b>
2.1. Arquitetura versão 1 (sprint 1)	20
2.2. Arquitetura versão 2 (sprint 2)	24
2.3. Arquitetura versão 3 (sprint 3)	25
<b>3. Situações de uso</b>	<b>26</b>
(sprints 2, 3, 4 e 5)	26
3.1. Entradas e Saídas por Bloco	26
3.2. Interações	27
<b>Anexos</b>	<b>28</b>
	3

# 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 que é medido a 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

Os nossos principais objetivos com a solução são: 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 nossa solução propõe que, se a temperatura estiver acima do ideal, esse colaborador vá até o local somente para abrir a janela.

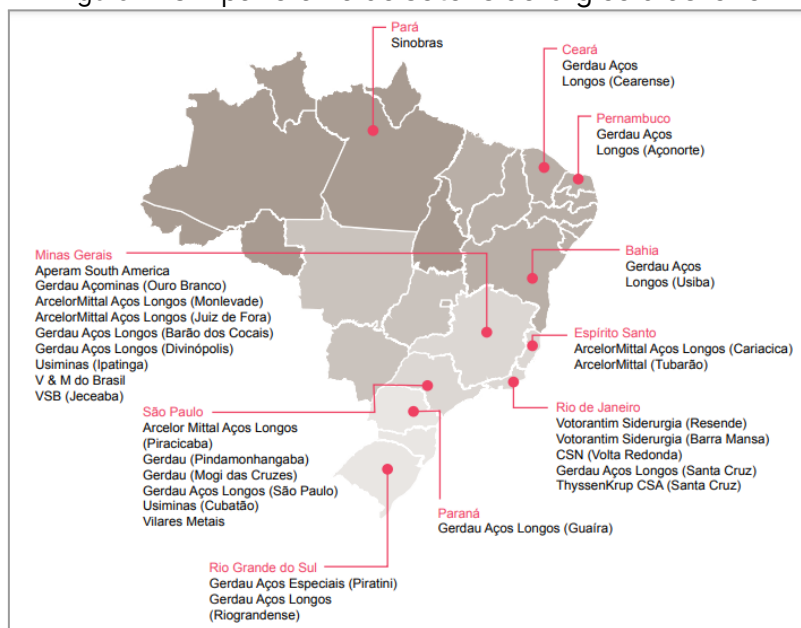
## 1.3. Análise de Negócio

### 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 1 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, entendemos que existem alguns players que prevalecem ainda mais nesse mercado, e para isso precisamos entender a atuação de cada um desses players e como eles possuem características positivas em relação a nossa empresa.

#### 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 Acellormittal é a maior indústria siderúrgica do mercado mundial. Porém existem repartições muito específicas por área de atuação dentro do mercado de aço. E se analisarmos separadamente cada modelo de indústria e também suas aplicações no eixo Brasil, podemos 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, temos uma empresa que diversificou, ao longo dos anos, suas frentes de atuação. 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 iremos considerar o modelo de negócio usado para siderurgia em geral, (que pode englobar várias frentes citadas acima neste termo).

A Gerdau busca transformar as matérias primas para vendê-las de maneira trabalhada. Sendo assim ela atua em duas pontas, a de compra ou colher a matéria prima e a de inteligência de transformar e 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. E isso certamente afeta 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. O que faz com que haja sempre uma organização bem definida em relação aos clientes.

Por fim, 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, temos 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 é 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 tratarmos de uma das grandes empresas do segmento que atua em várias frentes com um grande capital por trás mantendo a operação, entendemos que 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, temos um setor com poucos concorrentes de mercado (se analisarmos o mercado brasileiro, temos 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, podendo se concluir que existe uma baixa rivalidade entre concorrentes.

Entretanto, todo objetivo de uma empresa é criar um monopólio, então exatamente pelo fato de estarmos tratando de poucas empresas, existe a maior possibilidade de uma “atacar” a outra além disso, 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 primeira força encontrada foi em relação a magnitude da empresa, ou seja, ela foi considerada uma das maiores produtoras de aço do Brasil, e além do território brasileiro, a companhia está presente em mais de 10 países diferentes. Mas não é somente nesse ramo que a Gerdau é forte, a parte florestal também tem uma significativa importância no mercado, com mais de 250 mil hectares de plantação de eucalipto.

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 detêm 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 Grafeno).

Fonte: do próprio autor (2022).

Após a realização das análises anteriores, foi possível identificar quais são as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da empresa.

Conclusões:

**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, possui mais de 250 mil hectares, o que corresponde a 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, temos outros exemplos de força que mostram que 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 Gerdau construiu em suas operações, ela passou em 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: A já prática em ações ESG, mostrando que a empresa se importa não só com pautas de ecologia e sustentabilidade como também em não desprezar ou ignorar tendências de mercado. Existe uma grande barreira de entrada no segmento, e dado que a Gerdau já ultrapassou ela tem todas as condições de aproveitar ao máximo a demanda à sua disposição. E por último um ponto sutil mas que pode criar um diferencial para a empresa, ela ainda possui grande parte da família na operação, tanto em cargos executivos como em conselho. Parece pouco, mas 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. 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. Pois a comunicação entre os membros é muito mais próxima com o vínculo familiar.

**Fraquezas:** No quadrante onde temos uma análise interna dos pontos negativos, encontramos 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 algumas agilidades e liberdades na tomada de decisão. Mas não é algo que causa tanto impacto na empresa, 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 o preço da saca (conforme a oferta e demanda do mercado, pode diminuir a margem da Gerdau), o cenário global como um todo, (como a guerra da ucrânia que aumentou o preço do gás) e 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 que as premissas de oportunidades sejam realizadas no longo prazo.

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

Um ponto muito importante é que cada vez mais essas inovações estão ocorrendo mais rápido e impactando mais o mercado, foi citado alguns exemplos acima, mas podemos citar mais um que é o Grafeno. Esse assunto é uma das tendências de mercado que quem 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 não ocorrer esse fenômeno antes citado neste texto.

### 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. O coque metalúrgico 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. Em vista de deixar 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, a manutenção dos viveiros é executada através de dois fatores: temperatura e umidade. Para essa finalidade, propõe-se uma automatização e padronização da coleta de dados do ambiente, dessa forma uma maior granularidade e confiabilidade dos dados é gerada e auxilia-se na decisão do operador de acionamento completo ou parcial do sistema de resfriamento.

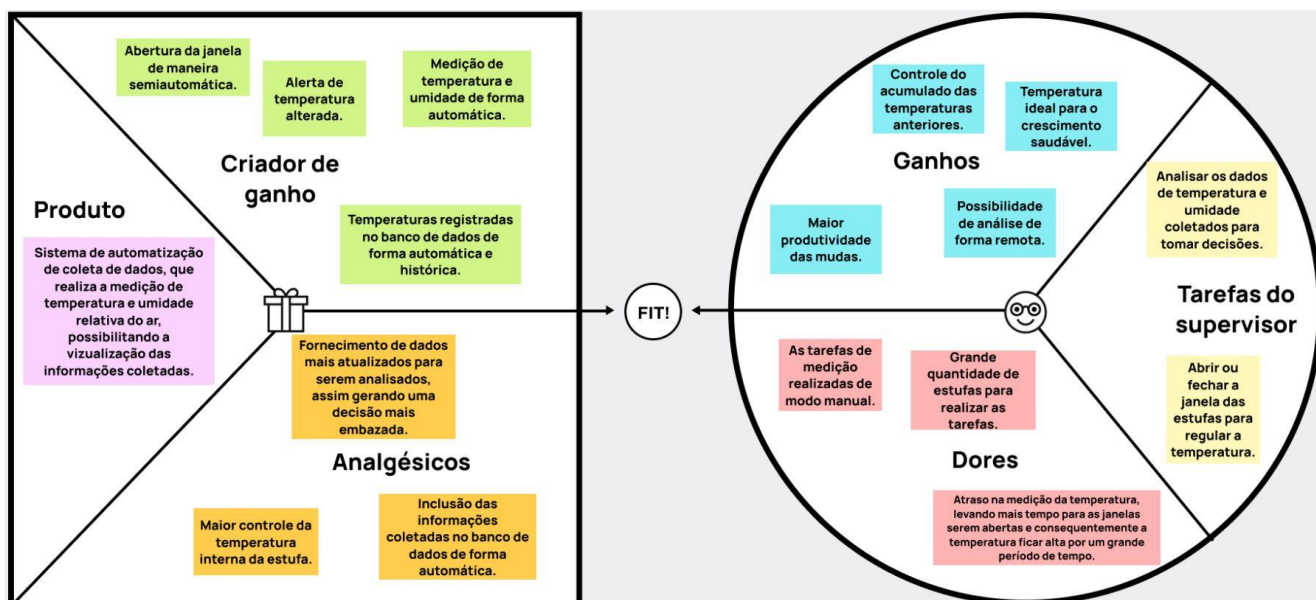
Dentre os dados fornecidos pelo parceiro, recebemos todo o planejamento de infraestrutura das casas de vegetação, o intervalo de temperatura e umidade relativa do ar ideais para o crescimento saudável das plantas, a tolerância mínima e máxima caso ocorra a ultrapassagem desses valores e suas devidas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

Devido ao tempo em que desenvolve-se 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

No lado esquerdo (value proposition), temos a descrição do produto do qual se trata de um medidor de temperatura e umidade que irá coletar esses dados e armazená-los, para a tomada de decisão a partir de uma análise dos dados coletados otimizando a produção das estufas; Os ganhos com esse produto serão, abertura de janelas de forma semiautomática, atualmente a abertura é feita de forma manual, também terá um alerta de temperatura e umidade, caso não estejam nas medidas certas, facilitando o controle, atualmente isso é feito de forma manual de hora em hora, outro ganho é o registro de todas as informações coletadas, fazendo com que facilite o uso dos dados para possíveis análises; Os analgesicos observados desse produto são, maior controle da temperatura da estufa, com a medição sendo feita de forma mais rápida e automatizada e também com o envio de alertas, faz com que consigam ter um controle maior das estufas, outro ponto observado e a inclusão de dados no sistema de armazenamento de forma automática facilitando o trabalho de coleta de dados e o deixando mais prático, a partir disso é possível perceber a presença de outro analgesico, do qual é o fornecimento de dados mais atualizados e precisos, para quem analisar conseguir ter uma conclusão melhor de qual decisão irá tomar.

No lado direito (Customer Profile), temos como tarefas do supervisor analisar os dados coletados, para a tomada de decisões sobre o que fazer, outra tarefa dele é a de abertura de janelas para regular a temperatura; As dores do supervisor são, que ele tem um grande número de estufas para manter sob cuidados, fazendo com que seja complicado estar alerta o tempo todo sobre o que está ocorrendo em todas as estufas, outro problema que ele tem é que as medições são feitas apenas de hora em hora fazendo com que as tomadas de decisão não sejam tomadas de forma rápida e a coleta de dados não seja tão precisa, por conta do intervalo de tempo entre as medições leva mais tempo para a abertura das janelas e consequentemente a temperatura fica mais alta por um período de tempo maior; Os ganhos serão a análise e maior controle para manter a temperatura ideal para o crescimento saudável das mudas, maior controle sobre os dados coletados por conta do intervalo de tempo que serão coletados (minuto em minuto), também terá a possibilidade de análise remota, por conta de conseguir encontrar esses dados de forma online no sistema de armazenamento assim sendo possível acessá-los de fora das estufas e a partir disso será possível ter uma maior produtividade de mudas a partir de uma otimização no plantio por conta destes ganhos.



### 1.3.5. Matriz de Riscos

A matriz de risco feita, determinou como riscos de alta probabilidade : o projeto ser diferente em comparação com o resto das turmas (Muito baixo impacto) de acordo com o que foi conversado e visto com os colegas de outras turmas percebemos que o nosso projeto tem diversas características diferentes enquanto as outras 4 turmas têm projetos com características similares, umidade pode deteriorar nosso sistema elétrico (Baixo impacto) e internet cair e ocorrerem erros no controle de janelas (Médio impacto) por conta de o IoT só enviar os dados ao local que serão armazenados via internet pode fazer com que as janelas não sejam abertas quando necessário.

Observamos apenas duas oportunidades, das quais são uma com probabilidade alta que é para Automatizar um processo que hoje depende de alguém (Impacto muito alto), como nosso IoT vai fazer as medições das estufas a pessoa que verifica a temperatura e umidade, não precisará mais da pessoa que faz isso, a outra oportunidade é de média probabilidade possibilidade de replicar o mesmo projeto para outras frentes da Gerdau (Impacto muito alto).

Figura 4 - Matriz de Risco

Matriz de risco										
Probabilidade		Riscos					Oportunidade			
Muito Alta	5	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.						
Alta	4						Automatizar um processo que hoje depende de alguém			
Médio	3						Possibilidade de replicar o mesmo projeto para outras frentes da			
Baixa	2		Interferência de sinal devido a "line of sight" do microcontrolador							
Muito Baixa	1									
		1	2	3	4	5	5	4	3	2
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alta	Muito Alta	Muito Alta	Alta	Médio	Baixo
		Impacto								

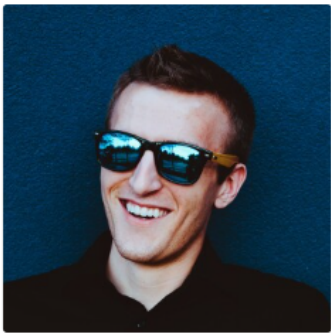
Fonte: do próprio autor (2022).

## 1.4. Análise de Experiência do Usuário

### 1.4.1. Personas

Pensando nos usuários que mais terão acesso, contato com o dispositivo e os outputs gerados pelo mesmo, foram estruturadas 4 personas principais. Que consistem no público alvo do nosso dispositivo.

PERSONA 1 - Moacyr Hackinson



Moacyr Hackinson

#### Cargo

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

#### Objetivos

O objetivo é conseguir uma centralização, confiabilidade e uma maior eficiência na captação dos dados por meio da utilização de sensores.

#### 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



## PERSONA 2 - Francisco Vader



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 Bussiness Analytcs 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 estratégias baseadas em dados para um melhor funcionamento de todo o sistema de plantio e sua influência para a cadeia de geração do aço.

## PERSONA 3 - Amanda Kirchhof



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.

### 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.

### Demográficos

Idade  
36

Localidade  
São Paulo, SP


Escolaridade  
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.



## PERSONA 4 - Wanderson Costa



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.

**Demographic info**

Idade  
32

Localidade  
Três Corações, MG - Brasil

Escolaridade  
Técnico em Meio Ambiente

**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.

## 1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard

Para podermos 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 nosso 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 4, descreve como seria o mesmo processo depois da solução.



1

O analista recebe os dados registrados de forma manual, de hora em hora. E analisa as informações



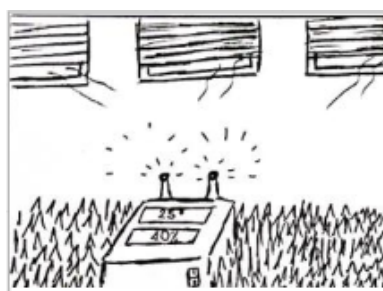
2

Caso as informações de temperatura e umidade estejam muito distantes do esperado, ele precisa realizar um report dessa informação.



3

O supervisor recebe o report que é enviado pelo analista e define as ações a serem tomadas, como abrir uma janela, ligar a irrigação ou deixar como está por conta de as condições estarem ideais.



4

O dispositivo consegue fazer a leitura de Temperatura e Umidade do ar por meio de sensores.



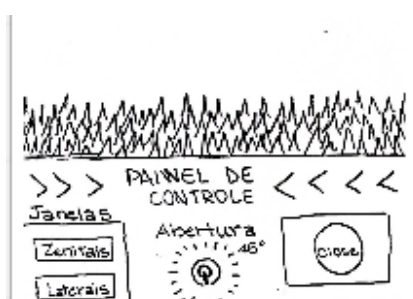
5

O analista de dados recebe as informações de forma automatizada, de minuto em minuto e essas informações são registradas em um banco. Caso o dado recebido esteja fora do padrão proposto, será enviada uma notificação para o supervisor da área



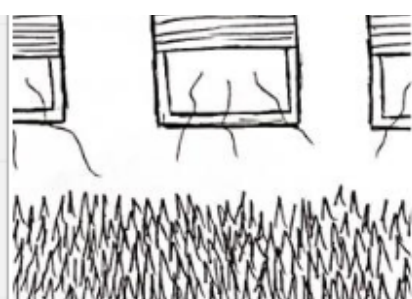
6

O supervisor definindo qual ação será tomada, poderá direcionar o operador para a abertura das janelas. Seguindo como base os dados e com um tempo de resposta maior do que o que ocorreria caso todo o processo ocorresse de forma manual.



7

O operador recebe as informações sobre qual o tipo de abertura e realiza suas ações.




8

As janelas são abertas para a redução de temperatura e umidade.

Pensando que nosso usuário principal é o supervisor, estruturamos o funcionamento da jornada do usuário em relação ao nosso produto para o supervisor.

Figura 5 - Jornada do Usuário

	Implementação do Dispositivo	Realização da Leitura	Captção e Armazenamento dos Dados	Report para Tomadas de Ações
<b>Sentimento</b>				
<b>Atividade Necessária</b>	Instalação do dispositivo para captação de informações de leitura de Temperatura e Umidade	Aguardar que o dispositivo capte os dados e envie essas informações para um banco centralizado	Aguardar que o dispositivo capte os dados e envie essas informações para um banco centralizado	Caso haja uma variação brusca em relação a umidade ou a temperatura, ser notificado pelo Analista de Dados para tomar ações de otimização e melhoria para as plantas.
<b>Oportunidade de Melhoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criação de dispositivo para monitoramento de Temperatura e Umidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantir que esse processo ocorra de forma rápida e eficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar o armazenamento das informações em um banco de dados central.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ter um sistema de notificação que norteie a tomada de ações.</li> </ul>

### 1.4.3. User Stories

Foi realizada a construção das nossas User Stories com base nas personas que estão sendo caracterizadas como público alvo para o nosso produto.

Pensando nisso, temos as etapas desenvolvidas para realização de tarefas que o usuário deseja realizar.

Épico	User Story
É desejado que seja possível analisar e coletar os dados de forma mais eficiente e automatizada.	Como analista de dados desejo que tenha um controle das estufas de 1 em 1 minuto para que as mudas se desenvolvam e cresçam.
	Como supervisor, quero garantir que sempre que os dados não correspondam com o padrão, as janelas se abram ou o irrigador inicie.
	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 dentro das estufas será diferente.	Como funcionário responsável pela manutenção da estufa, que adiciona a abertura das janelas no viveiro, desejo saber como deverá ser realizada a

	abertura e o fechamento das janelas de acordo com os níveis de temperatura e umidade.
	Como gestor da Gerdau, irei mudar a forma como é feito o processo de abertura de janelas.

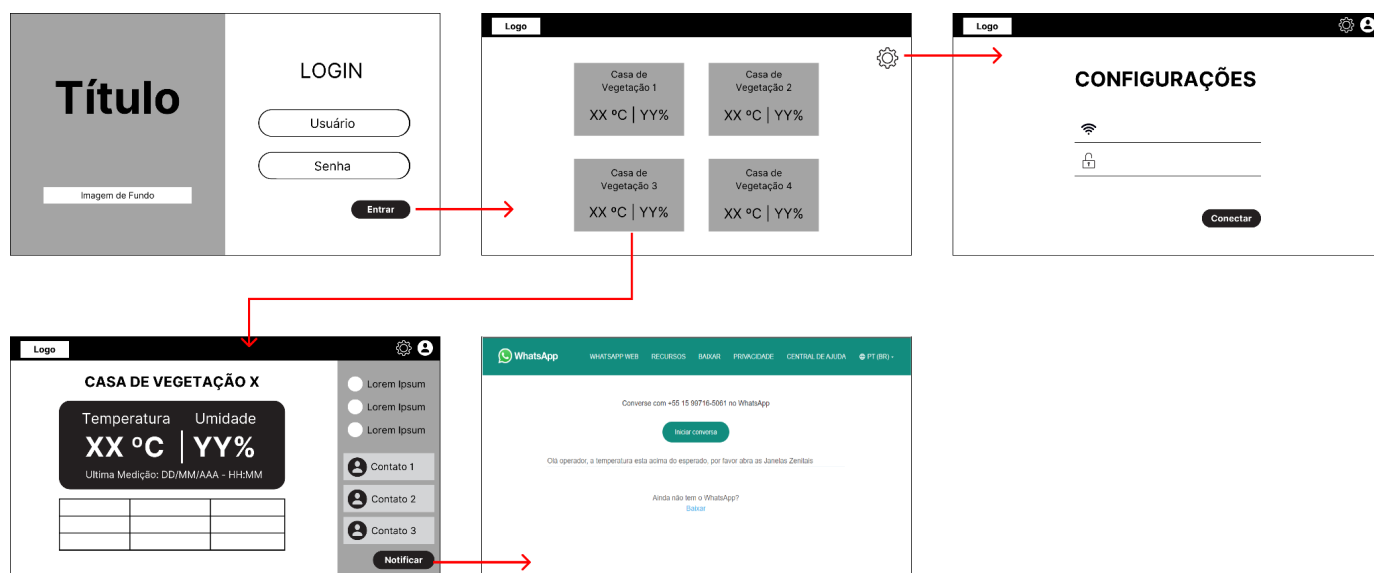
## 1.4.4. Protótipo de interface com o usuário

### a) Interface de Software:

#### i. Wireframe

Nossa 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 nossa interface é constituída por 4 telas principais: Login, Acesso às Estufas, Configurações e Dados da Estufa. As mesmas serão desenvolvidas pelos autores, além de uma tela adicional, responsável pelo sistema de notificação que será orientada por meio do usuário para informar qual tipo de mensagem deverá ser enviada para a notificação de temperatura ou umidade acima dos níveis esperados.

Figura 6 - Wireframe de Interface Web: Versão Desktop



Fonte: o próprio autor.

#### ii. Design - V0

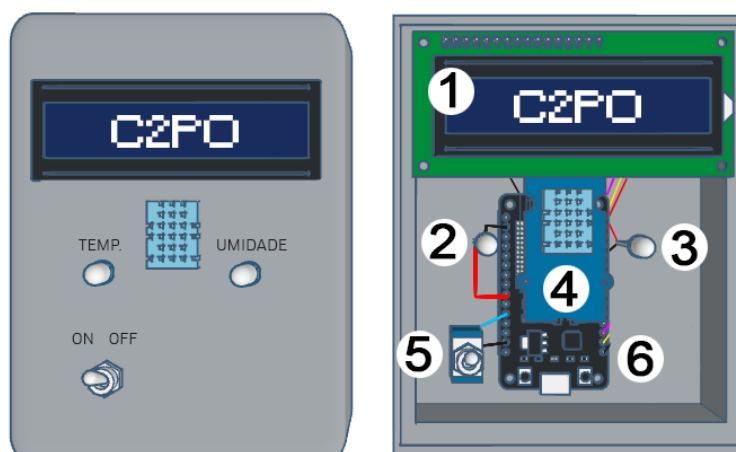
O Link a seguir consiste na V0 - Versão Inicial de estruturação do design a ser desenvolvido em relação ao wireframe disposto na Figura 6.

- Link - Figura:

<https://www.figma.com/file/R7wvIK4FnbwvAeqIFTbOgK/M4--Gerdau?node-id=105%3A13>

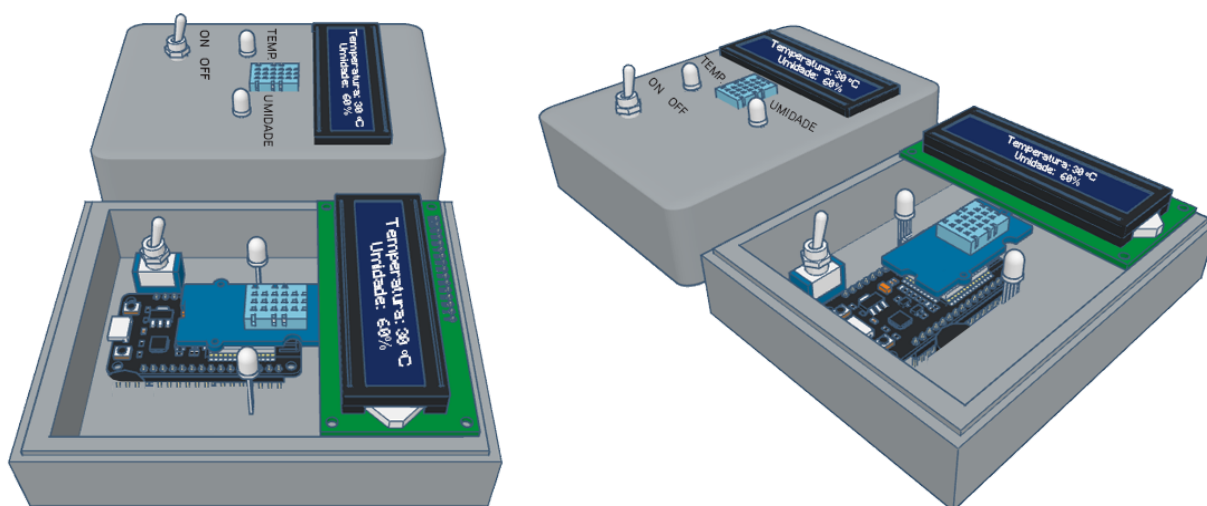
**b) Interface de Hardware:** As figuras abaixo demonstram o protótipo da estrutura de hardware pensada para o dispositivo físico de IoT. De modo que a Tabela 1 indica cada um dos componentes utilizados, além de suas variações de estado também indicadas na Figura 9.

Figura 7 - Protótipo de Hardware



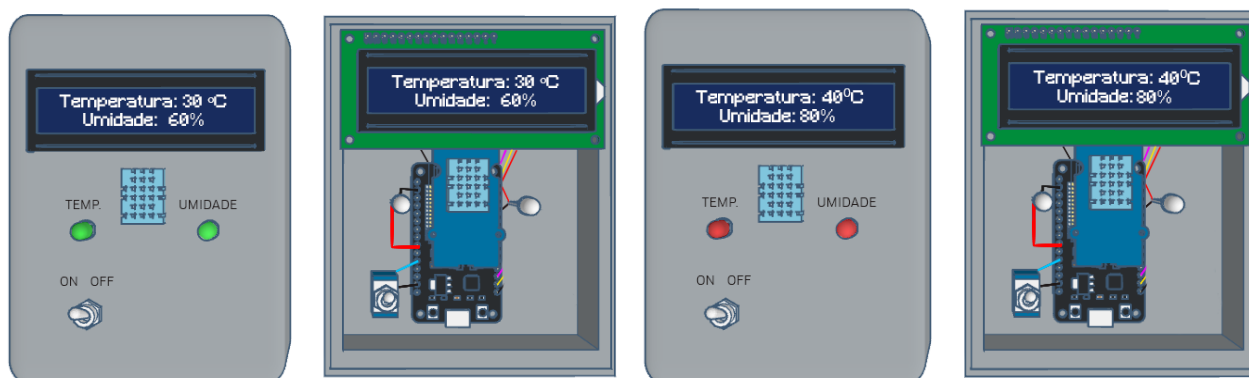
Fonte: o próprio autor.

Figura 8 - Protótipo de Hardware - Vista Lateral e Ortogonal



Fonte: o próprio autor.

Figura 9 - Protótipo de Hardware



Fonte: o próprio autor.

Tabela 1 - Estrutura de Hardware com Base na Figura 7

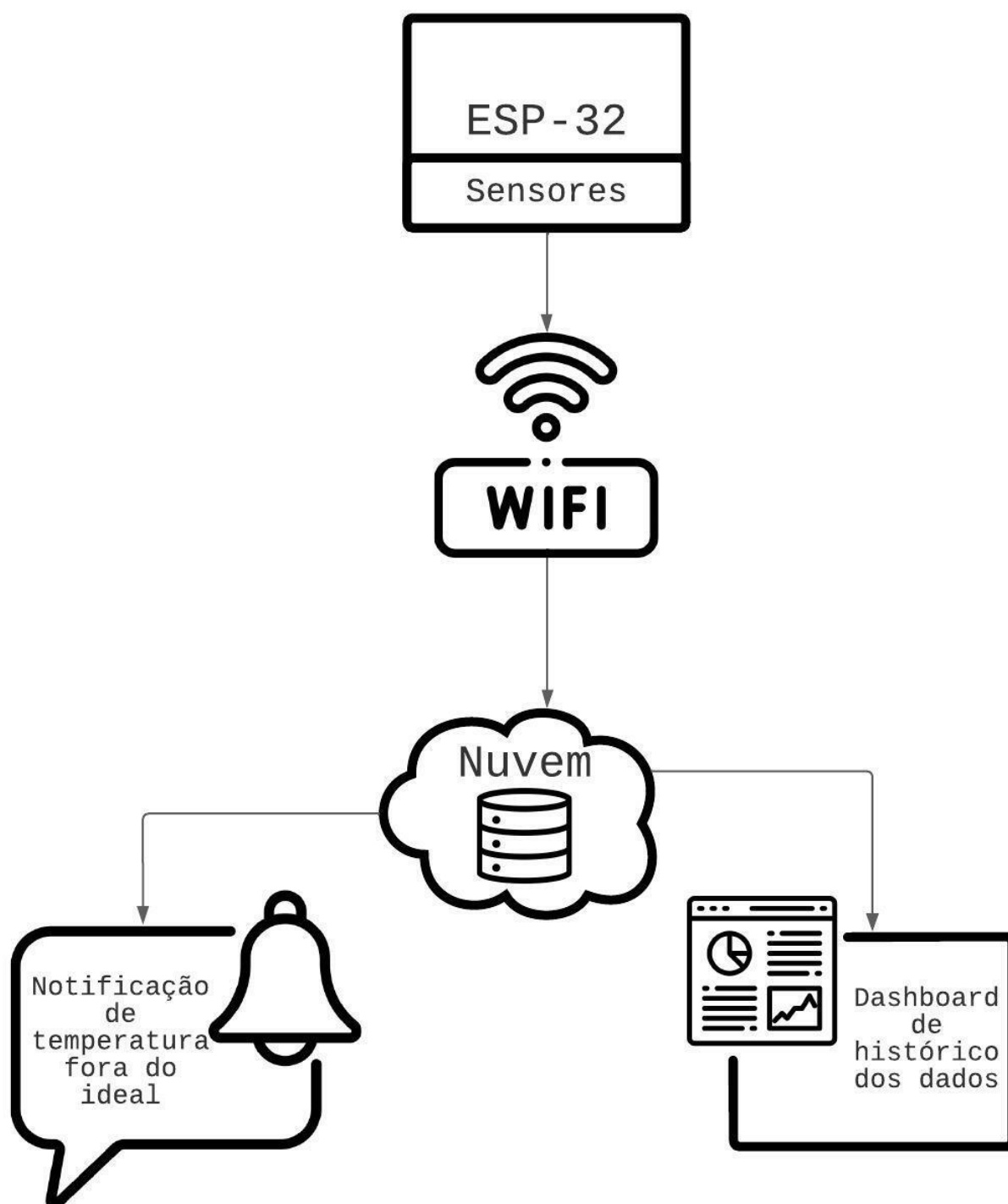
Índice	Elemento	Conexões	Estados
1	Display	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Ligado/Desligado - Variações de Temperatura e Umidade
2	Led RGB - Temperatura	- ESP32 S3 - 3V3 - GND	- Temperatura: Acima ou Abaixo dos Níveis Adequados - Cor Vermelha - Temperatura: Níveis Adequados - Cor Verde
3	Led RGB - Umidade	-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

Fonte: o próprio autor.

## 2. Arquitetura da solução

### 2.1. Arquitetura versão 1

Figura 10 - Primeira versão da Arquitetura da Solução





Componente	Descrição da função/características/requisitos
Hardware (ESP-32)	<p><b>Descrição da função:</b> 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 coletar informações do ambiente por meio de sensores acoplados e enviá-las para o middleware para a transformação dos dados.</p> <p><b>Características:</b> 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"> <li>• Processador: Xtensa 32-Bit LX6 Dual Core;</li> <li>• Clock: 80 a 240 MHz (Ajustável);</li> <li>• Memória ROM: 448KB;</li> <li>• Memória SRAM: 520Kb;</li> <li>• Memória Flash Externa: 32-Bit de acesso e 4Mb;</li> <li>• Tensão de Alimentação: 4,5 à 12,0 VDC (Pino Vin);</li> <li>• Tensão de nível lógico: 3,3VDC (não tolera 5V);</li> </ul> <p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvar os dados coletados tanto de umidade quanto temperatura;</li> <li>• Ter capacidade de armazenar os dados localmente, para caso o wi-fi pare de funcionar;</li> <li>• Realizar, via wifi, o envio de informações com base nas entradas que estão sendo captadas pelos sensores.</li> </ul>
Sensor (temperatura e umidade)	<p><b>Descrição da função:</b> É um pequeno dispositivo, que é integrado a 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensão de operação: 3-5VDC (5,5VDC máximo)</li> <li>• Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR</li> <li>• Faixa de medição de temperatura: <i>A definir</i></li> <li>• Corrente: 2,5 mA máx durante uso, em stand by de 100uA a 150 uA</li> <li>• Precisão de umidade de medição: <i>A definir</i></li> <li>• Precisão de medição de temperatura: <i>A definir</i></li> </ul>

	<p><b>Requisitos:</b></p> <p>Ele tem a função de medir os dados de temperatura e umidade a cada 1 minuto, e também precisará de uma proteção por conta da umidade do local, haja vista que a água em contato com o sensor pode atrapalhar a eficácia da medição.</p>
Roteador	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Executa o protocolo de Rede (ex.: IP)</li> <li>• Possui um Endereço de Rede</li> </ul> <p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por meio da conexão de redes permite o envio de dados registrados, por meio da medição de temperatura e umidade, para o banco de dados.</li> </ul>
Armazenamento em Cloud	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Armazenamento em Nuvem</li> <li>• Chaves de Conexão para Recebimento de Informações</li> </ul> <p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Após os dados serem enviados ao banco de dados, a interpretação ideal desses dados deve ser imediata, contendo uma pequena tolerância de 5 minutos.</li> <li>• Deve estar conectado com um dashboard de dados para a análise das informações captadas.</li> </ul>
Bloco de interface	<p><b>Descrição da função:</b> 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>

**Características:**

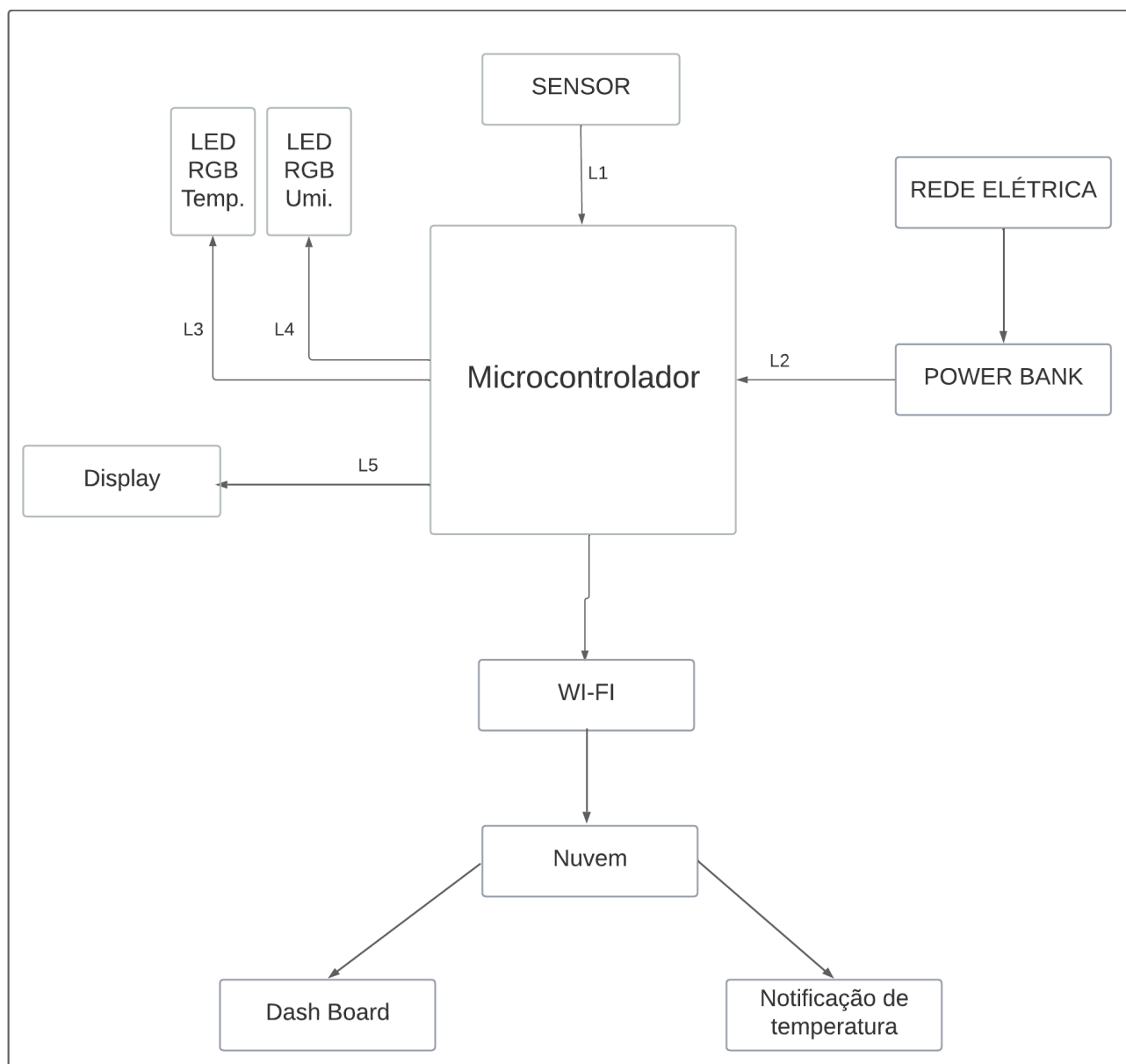
- Interface de Hardware: Será definido por meio de um display que exibe as informações relacionadas a temperatura e umidade, assim como um sistema de leds para indicação visual das informações.
- Interface de Software: Consiste em um sistema responsável pelas informações, que indicará quando os níveis forem alcançados para as tomadas de decisões de forma semi-automática. Assim como o vínculo com um dashboard para a análise dos dados obtidos.

**Requisitos:**

- Garantir *reports* 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 (sprint 2)

Figura 11 - Segunda versão da Arquitetura da Solução



Fonte: o próprio autor.

Componente Conexão	/	Descrição da função	Tipo: entrada / saída / atuador
-----------------------	---	---------------------	------------------------------------

<p>ESP32-S3 (Microcontrolador)</p>	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b> 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><b>Requisitos:</b> Armazenar localmente todos os dados de temperatura e umidade de minuto a minuto. Além da função armazenamento em nuvem de todos os dados.</p>	<p>Não se aplica.</p>
<p>AHT10</p>	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b> 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"> <li>• Faixa de operação: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -40 - 85°C</li> </ul> </li> <li>• Tensão de entrada <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 1.8 - 6V</li> </ul> </li> <li>• Tempo de resposta temperatura: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 5 - 30S</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Requisitos:</b> Realiza a medição precisa da temperatura e da umidade enviando os</p>	<p>Trata-se de uma entrada, pois coleta os dados a serem manuseados.</p>

	dados por meio da conexão L1 (Figura 7), para o ESP32-S3.	
Acionadores	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de Condução: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6A - 250VAC</li> <li>○ 10A - 125VAC</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Requisitos:</b> 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><b>Descrição da função:</b> Os LEDs serão responsáveis pela sinalização visual referentes às tolerâncias (máxima e mínima) de umidade e temperatura para o dispositivo.</p> <p><b>Características:</b> Utilizaremos dois LEDs de sinalização visual. Sendo que eles tem as seguintes especificações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Led RGB:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelo: LRAB5M;</li> <li>○ Tensão de alimentação: Vermelho (1.8 a 2.2VDC), Verde e Azul (3 a 3.3VDC);</li> <li>○ Diâmetro do LED: 5mm;</li> <li>○ Comprimento com terminais: ~31mm;</li> <li>○ Ligado por uma conexão por fio representado pelo L3 e L4 (figura 7).</li> <li>○ Peso unidade: 0,4g.</li> </ul> </li> </ul>	Trata-se de uma saída, dando um feedback visual.

	<p><b>Requisitos:</b> Usaremos dois LEDs, sendo um para representar temperatura e o outro para umidade, enquanto a temperatura estiver entre 37,08° e 26,6°, o LED estará da cor verde, caso saia desse intervalo o LED ficará vermelho. Já o de umidade ficará verde entre o intervalo de 114,75° e 66,5° e vermelho quando sair desse intervalo.</p>	
Display	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Display LCD 1602A Backlight Azul</li> <li>• Fundo Azul Iluminado</li> <li>• Cor dos Caracteres: Branco</li> <li>• 16x2 (16 Caracteres por 2 Linhas)</li> <li>• 32 Caracteres no total</li> <li>• Área de visualização: 64,5mm x 14,5mm</li> <li>• Controlador: HD44780</li> <li>• Tensão: 5V</li> <li>• Ligado por meio de um fio representado pela conexão L5 (figura 7).</li> </ul> <p><b>Requisitos:</b> O display deverá exibir as informações recebidas por meio do L5 (figura 7) de temperatura e umidade.</p>	Trata-se de uma saída, dando um feedback visual.
Power Bank	<p><b>Descrição da função:</b> Servir como um backup da alimentação, de modo que quando a energia sofrer oscilações, a coleta dos dados não seja interrompida.</p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10000 mAh</li> <li>• 5v 2.1A</li> <li>• Temperatura de funcionamento 0-40°C</li> </ul>	Não se aplica.

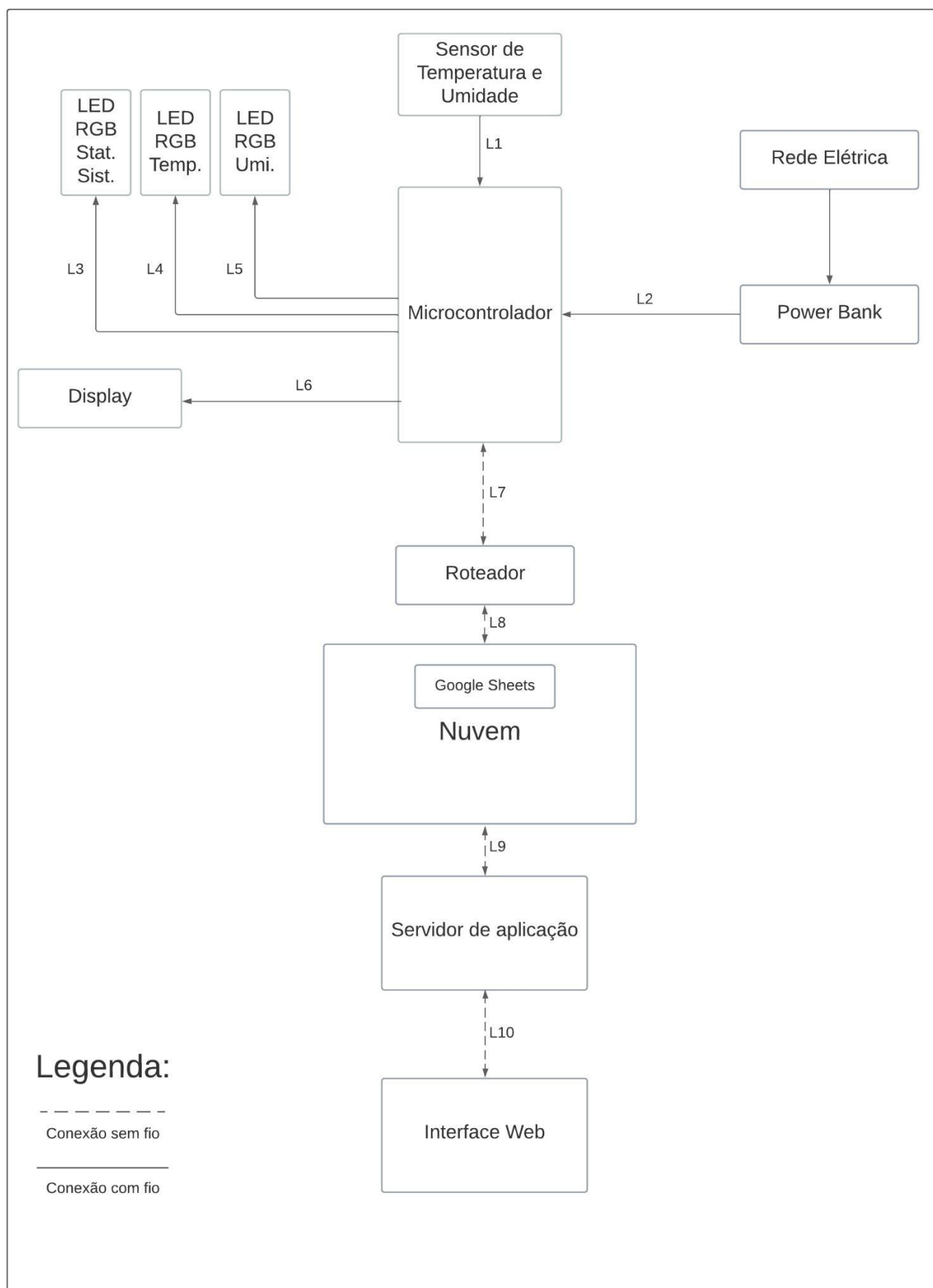
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É ligado diretamente ao ESP32-S3 por meio de um fio representado pelo L2(figura 7).</li> </ul> <p><b>Requisitos:</b> conseguir fornecer energia por meio da conexão L2 (Figura 7) a tempo suficiente até o retorno do fornecimento de energia elétrica.</p>	
Bloco de interface	<p><b>Descrição da função:</b> 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><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Interface de Software: Consiste em um sistema responsável pelas informações, que indicará os níveis de umidade e temperatura.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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</li> </ul>	Não se aplica.



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

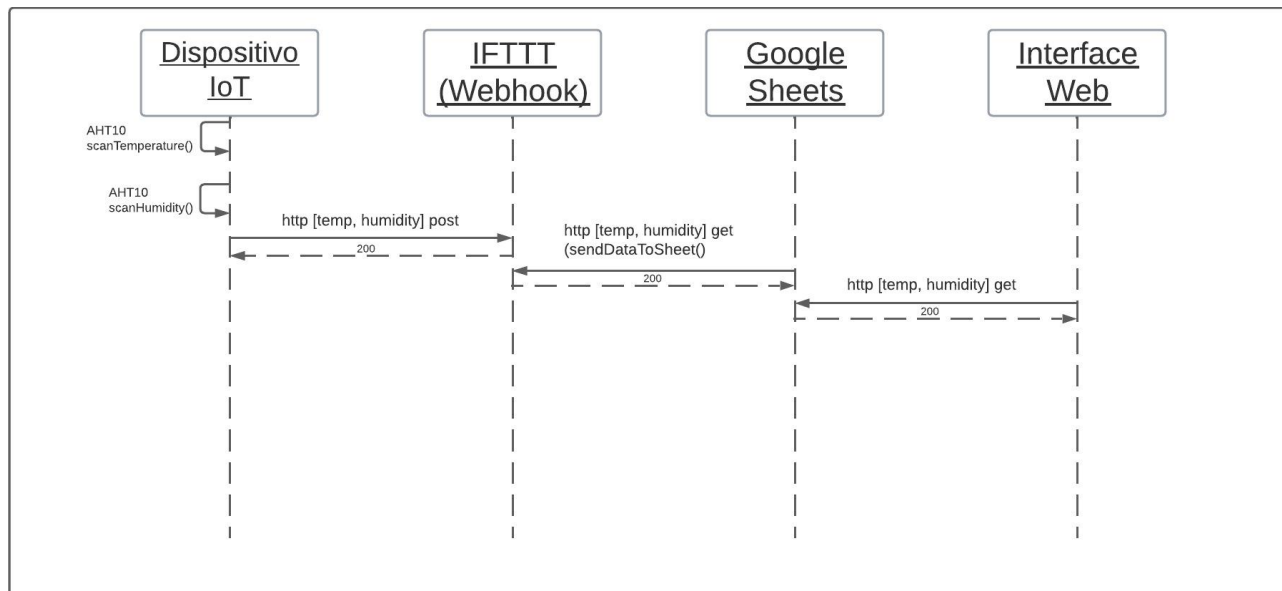
## 2.3. Arquitetura versão 3

Figura 12 - Terceira versão da Arquitetura da Solução



Fonte: o próprio autor.

Figura 13 - Diagrama de sequência



Fonte: o próprio autor.

## 3. Situações de uso

(sprints 2, 3, 4 e 5)

### 3.1. Entradas e Saídas por Bloco

Aqui você deve registrar diversas situações de teste de seus blocos, indicando exemplos de leitura (entrada) e escrita (saída) apresentadas pelo seu sistema físico. Estes registros serão utilizados para testar seus componentes, portanto, descreva várias situações, incluindo não apenas casos de sucesso, mas também de possíveis falhas nas leituras de entradas e saídas. Siga as nomenclaturas e convenções já utilizadas na seção 2, e não se esqueça dos alinhamentos de negócios e experiência do usuário para pensar em situações representativas. Preencha a tabela abaixo e transforme-a ao longo das sprints.

#	Bloco	Componente de entrada	Leitura da entrada	Componente de saída	Leitura da saída	Descrição
1	Medidor de temperatura	Sensor de temperatura e umidade AHT10	$28^{\circ} > T$ ou $T > 36^{\circ}$	LED RGB	LED ligado com a cor vermelha.	Quando a temperatura do ambiente estiver abaixo de $28^{\circ}$ ou acima de $36^{\circ}$ , o LED ficará emitindo uma luz vermelha.
2	Medidor de temperatura	Sensor de temperatura e umidade AHT10	$28^{\circ} < T$ ou $T < 36^{\circ}$	LED RGB	LED ligado, com a cor verde.	Quando a temperatura do ambiente estiver entre $28^{\circ}$ e $36^{\circ}$ , o led ficará emitindo uma luz verde.
3	Medidor de umidade	Sensor de temperatura e umidade AHT10	$66,5^{\circ} > U$ ou $U > 114,75^{\circ}$	LED RGB	LED ligado, com a cor vermelha.	Quando a umidade do ambiente estiver abaixo de $66,5^{\circ}$ e acima de $114,75^{\circ}$ , o led ficará emitindo uma luz vermelha.
4	Medidor de umidade	Sensor de temperatura e umidade AHT10	$66,5^{\circ} < U$ ou $U < 114,75^{\circ}$	LED RGB	LED ligado, com a cor verde.	Quando a umidade do ambiente estiver entre $66,5^{\circ}$ e $114,75^{\circ}$ , o led

						ficará emitindo uma luz verde.
5	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 e umidade o display será responsável por exibir essa informação no dispositivo de hardware.
6	Microcontrolador (ESP32-S3)	Sensores de temperatura e umidade	Dados de Temperatura e umidade	Front-end	Temperatura e Umidade	Os dados de temperatura e umidade serão enviados via wi-fi para ocorrer a exibição no front-end.
7	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 e umidade ideais serão enviados para o microcontrolador alterando
7						

## 3.2. 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 coleta e registra a temperatura e umidade em um banco de dados e na memória da placa como um backup como alternativa para a queda de internet. Juntamente com isso, haverá um led que irá piscar em vermelho caso a temperatura no interior da estufa esteja diferente das ideais que está no intervalo de 28° e 36°.
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 confirmem, o usuário é redirecionado para uma página de membros. Caso os dados não confirmem, será mostrado um erro avisando que os dados não estão certos.
3	Dispositivo com acesso à internet.	Usuário acessa o dashboard com login válido.	São expostos os dados coletados pela solução dentro das estufas, mostrando a temperatura e umidade da última coleta de dados na tela e um indicador, mostrando se a temperatura está ideal, abaixo ou elevada, uma sugestão do que deve ser feito naquele momento para corrigir a temperatura e um botão de enviar. Ao lado, serão mostrados os nomes e contato dos funcionários disponíveis para realizarem as aberturas ou fechamentos das janelas.
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.

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 e a realiza prontamente.



## 4.0 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: Quando utilizamos a tecnologia do React para implementação do front-end, se torna necessário utilizarmos 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>

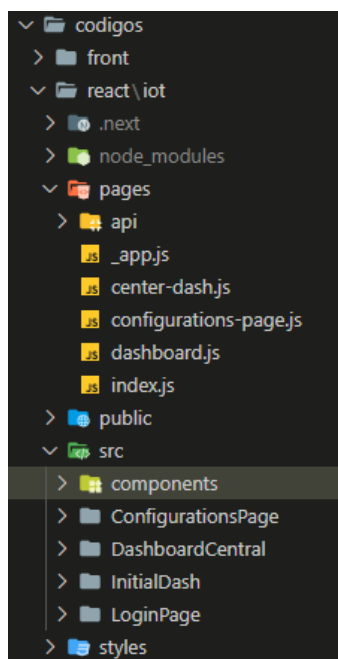
- iv) Next.js: Consiste em uma tecnologia de estrutura web de desenvolvimento front-end com React que utiliza código aberto criada por Vercel que permite funcionalidades como renderização do lado do servidor e geração de sites estáticos para aplicativos da web baseados em React. É uma estrutura pronta 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, como: "Login", que corresponde a "LoginPage" 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 11 - Estrutura de Pastas: React.js



Fonte: Desenvolvido pelos Autores.

## i) Página de Login: Responsável por apresentar ao usuário

Figura 12 - Página de Login



Fonte: Desenvolvido pelos Autores.

ii) Página de Dashboard Geral

Figura 13 - Dashboard Geral



Fonte: Desenvolvido pelos Autores

iii) Página de Dashboard Pontual (Referente a uma única estufa)

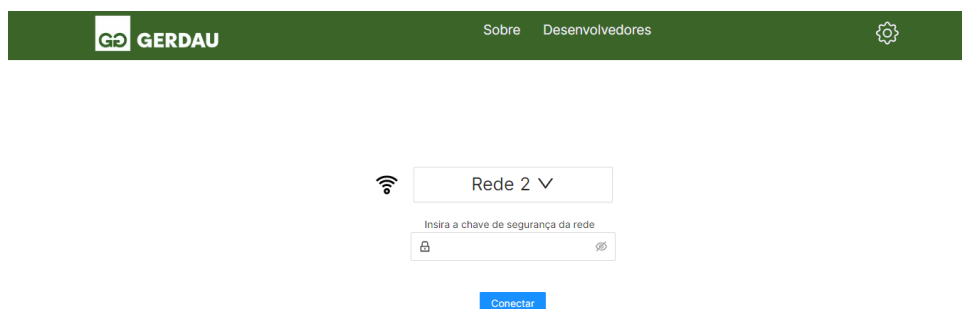
Figura 14 - Dashboard Central



Fonte: Desenvolvido pelos Autores

## iv) Página de Configurações

Figura 15 - Página de Configurações



Fonte: Desenvolvido pelos Autores

## c) Funcionamento:

## i) Iniciar Servidor:

Para o funcionamento da nossa aplicação em React é necessário acessar a pasta de códigos, em seguida a pasta react e por fim a pasta iot (como indicado na Figura X). 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 e 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, temos a oportunidade de conectar nosso próprio projeto com serviços como Google Assistant, Amazon Alexa, Facebook, Twitter ou Dropbox, e isso é apenas uma fração das possibilidades. Aplicamos o IFTTT para conseguir vincular nossa 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 nos permite vincular nosso 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. No nosso caso o IFTTT realiza a conexão via API para o envio (POST) das informações captadas pelos sensores no Google Sheets. e nosso Front-end capta as informações via fetch na API do Sheets que já nos fornece o método GET.

Documentação:

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

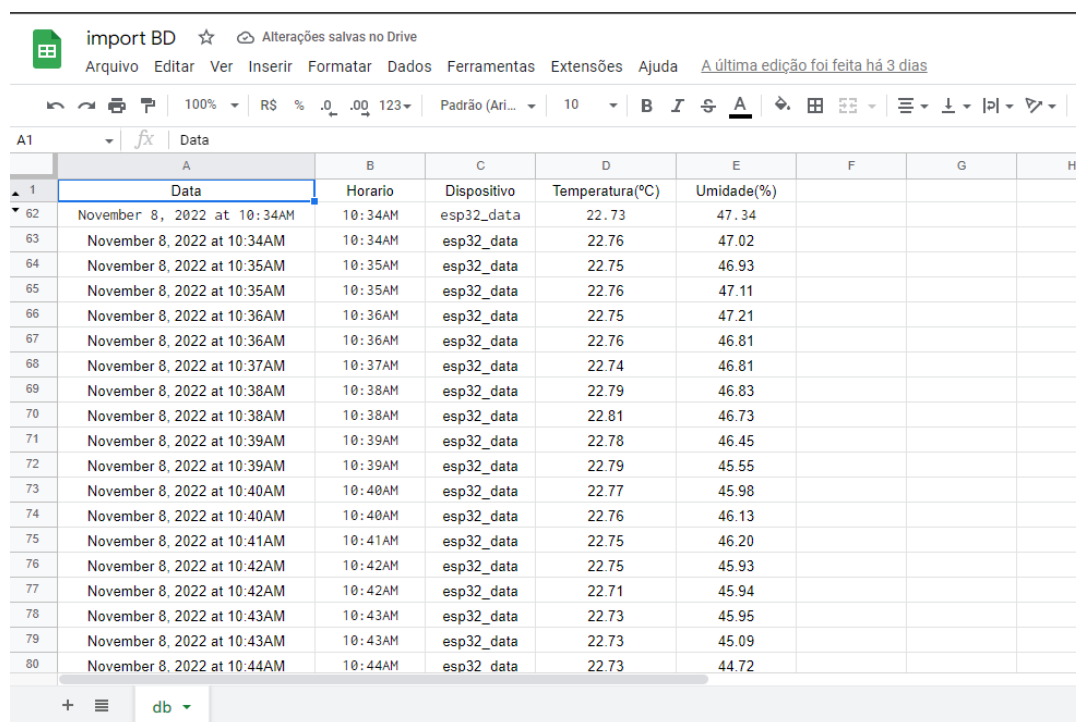
- iv) API - Whatsapp: A API do Whatsapp consiste em um método de integração da plataforma do Whatsapp Web para o envio de mensagens personalizadas por meio de uma ação do usuário, como o click em um botão, por exemplo. Desse modo conseguimos estabelecer um número de contato e a mensagem que será enviada via API para o sistema de alertas e notificações no projeto.

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

## b) Testes de Funcionalidades:

- i) Armazenamento de Dados via IFTTT: Os dados captados pelos sensores de leitura são enviados para o Google Sheets, assim como indicado na Figura 12.

Figura 16 - Captação de Dados



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Data	Horario	Dispositivo	Temperatura(°C)	Umidade(%)			
62	November 8, 2022 at 10:34AM	10:34AM	esp32_data	22.73	47.34			
63	November 8, 2022 at 10:34AM	10:34AM	esp32_data	22.76	47.02			
64	November 8, 2022 at 10:35AM	10:35AM	esp32_data	22.75	46.93			
65	November 8, 2022 at 10:35AM	10:35AM	esp32_data	22.76	47.11			
66	November 8, 2022 at 10:36AM	10:36AM	esp32_data	22.75	47.21			
67	November 8, 2022 at 10:36AM	10:36AM	esp32_data	22.76	46.81			
68	November 8, 2022 at 10:37AM	10:37AM	esp32_data	22.74	46.81			
69	November 8, 2022 at 10:38AM	10:38AM	esp32_data	22.79	46.83			
70	November 8, 2022 at 10:38AM	10:38AM	esp32_data	22.81	46.73			
71	November 8, 2022 at 10:39AM	10:39AM	esp32_data	22.78	46.45			
72	November 8, 2022 at 10:39AM	10:39AM	esp32_data	22.79	45.55			
73	November 8, 2022 at 10:40AM	10:40AM	esp32_data	22.77	45.98			
74	November 8, 2022 at 10:40AM	10:40AM	esp32_data	22.76	46.13			
75	November 8, 2022 at 10:41AM	10:41AM	esp32_data	22.75	46.20			
76	November 8, 2022 at 10:42AM	10:42AM	esp32_data	22.75	45.93			
77	November 8, 2022 at 10:42AM	10:42AM	esp32_data	22.71	45.94			
78	November 8, 2022 at 10:43AM	10:43AM	esp32_data	22.73	45.95			
79	November 8, 2022 at 10:43AM	10:43AM	esp32_data	22.73	45.09			
80	November 8, 2022 at 10:44AM	10:44AM	esp32_data	22.73	44.72			

Fonte: Desenvolvido pelos Autores

- ii) Captação de Dados no front-end: Em seguida todos os dados registrados são repassados para front-end onde temos nossa 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 13.

Figura 17 - Exposição dos Dados no front-end



Fonte: Desenvolvido pelos Autores

## 4.3. Banco de Dados

### a) Tecnologia Utilizadas:

- i) Google Sheets: Atualmente o Google Sheets tem funcionado como um Banco de Dados que hospeda todos os dados armazenados pelos sensores de Temperatura e Umidade.

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

Link:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/14bpB3xWiXSKLvj0G98KrihitnDrFBWzCa9LvV2oOv\\_Y/edit#gid=0](https://docs.google.com/spreadsheets/d/14bpB3xWiXSKLvj0G98KrihitnDrFBWzCa9LvV2oOv_Y/edit#gid=0)

Além disso, a Figura 16 também exibe as primeiras linhas do Banco de Dados do Sheets.

### b) Aplicação:

A partir da captação de dados podemos utilizar esse Banco como alimentação para a nossa estrutura de front-end demonstrada na Figura 17.

## Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.

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