



GREENER Gerdau



Controle do IoTDoc - documentação geral do projeto

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
13/10/2022	Mateus Rafael	0.0	Criação do documento
13/10/2022	Elisa Flemer	0.1	Matriz SWOT
17/10/2022	Elisa Flemer	0.2	Preenchimento de Parceiro de Negócios (1.1), Problema (1.2.1), Objetivos (1.2.2)
18/10/2022	Elisa Flemer	0.3	Preenchimento de Planejamento da Solução (1.3.3) e ajustes no sumário
18/10/2022	Mateus Rafael	0.4	Formatação do documento e correções ortográficas e gramaticais
18/10/2022	Luiz Borges	0.5	Preenchimento de análise da indústria (1.3.1)
19/10/2022	Luiz Borges	0.6	Preenchimento dos principais players e modelo de negócios (1.3.1)
19/10/2022	Tainara Teixeira	0.7	Matriz de Riscos (1.3.5), Arquitetura versão 1 (2.1)
19/10/2022	Tainara Teixeira e Luiz Borges	0.8	Diagrama da solução (2.1.3)
20/10/2022	Elisa Flemer	0.9	Sustentabilidade (1.3.1), User Stories (1.4.3)
20/10/2022	Mateus Rafael e Elisa Flemer	1.0	Personas (1.4)
20/10/2022	Tainara Teixeira	1.1	Arquitetura versão 1 (2.1) Requisitos funcionais e não funcionais (2.1.1)
20/10/2022	Tainara Teixeira	1.2	Tabela (2.1.2)
21/10/2021	Tainara Teixeira	1.4	Proposta de Valor

Sumário

1. Definições Gerais	4
1.1. Parceiro de Negócios	4
1.2. Definição do Problema e Objetivos	4
1.2.1. Problema	4
1.2.2. Objetivos	5
1.3. Análise de Negócio	6
1.3.1. Contexto da indústria	6
Análise histórica	6
Principais players	7
Modelo de negócios	7
Sustentabilidade	8
Tendências	8
Análise segundo as Forças de Porter	9
1.3.2. Análise SWOT	11
1.3.3. Planejamento Geral da Solução	12
1.3.4. Value Proposition Canvas	13
1.3.5. Matriz de Riscos	13
1.4. Análise de Experiência do Usuário	14
1.4.1. Personas	14
Persona 1	14
Persona 2	15
Persona 3	16
1.4.2. Jornadas do Usuário	17
1.4.3. User Stories	20
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário	21
(sprint 2)	21
2. Arquitetura da solução	22

2.1. Arquitetura versão 1	22
2.1.1. Requisitos	22
Requisitos funcionais (sigla: RF)	22
Requisitos não funcionais (sigla: RNF)	22
2.1.2. Tabela	23
2.1.3 Diagrama da solução	25
2.2. Arquitetura versão 2 (sprint 2)	26
2.3. Arquitetura versão 3 (sprint 3)	27
3. Situações de uso	28
(sprints 2, 3, 4 e 5)	28
3.1. Entradas e Saídas por Bloco	28
3.2. Interações	29
Anexos	30
Referências	31

1. Definições Gerais

1.1. Parceiro de Negócios

A Gerdau é a maior produtora de aço brasileira, especializando-se em aços longos e especiais e minério de ferro. Em 2020, alcançou receita de mais de R\$ 43 bilhões e, com presença em nove países, hoje emprega quase 24.000 colaboradores no mundo todo.

Além disso, seguindo tendências de desenvolvimento sustentável que hoje permeiam o setor industrial, destaca-se como maior recicladora de sucata da América Latina. Também é proprietária de 250 mil hectares – equivalente a 250 mil campos de futebol – de base florestal para obtenção de carvão vegetal, consolidando-se também como maior produtora desse insumo mundialmente. Essa operação consiste na Gerdau Florestal, nossa parceira para esse projeto.

A Gerdau Florestal coordena todo o processo de plantio de eucalipto para uso siderúrgico, desde a germinação e o estaqueamento das mudas em viveiros controlados até a carbonização da madeira e transporte do carvão decorrente para a indústria.

Nesse sentido, tem como objetivo geral a otimização de tempo e recursos na geração de carvão vegetal, maximizando assim seus lucros através da entrega rápida de remessas de alta qualidade. Ademais, visa concretizar seus valores de produção sustentável para cumprir com regulações governamentais e satisfazer um mercado cada vez mais conscientizado em questões ambientais.

Para isso, objetiva, mais especificamente, monitorar e calibrar as condições de temperatura e umidade dentro das casas de vegetação, onde ficam as mudas em seus estágios iniciais, para aumentar suas chances de sobrevivência e acelerar seu desenvolvimento.

1.2. Definição do Problema e Objetivos

1.2.1. Problema

A Gerdau Florestal é responsável pela gestão da base florestal da companhia em Minas Gerais. Dentre suas operações, tem-se o monitoramento e intervenção, quando necessário, nas condições de temperatura e umidade das casas de vegetação, onde ficam as estacas jovens a serem enraizadas.

Atualmente, essa atividade é desenvolvida por operadores que visitam cada uma das três estufas de hora e hora e, utilizando sensores manuais, reportam os níveis de temperatura e umidade instantâneos em um formulário conectado a um sistema em nuvem da Gerdau. Se os valores coletados estiverem fora da faixa ótima para cada indicador, cabe ao operador então

tomar as medidas corretas para restabelecer as condições desejadas. Nesse contexto, possíveis providências incluem abrir ou fechar as janelas laterais e/ou zenitais, acionar a irrigação, ativar nebulizadores, entre outros. Caso isso não seja feito, o risco de mortalidade das mudas pode aumentar significativamente e causar prejuízos à empresa.

No entanto, essa coleta manual também traz desvantagens. Primeiramente, tem-se que o intervalo de hora em hora é longo demais para garantir condições ótimas dentro da estufa. Segundo workshop com o parceiro, quando a temperatura ou umidade atingem níveis fora da faixa desejada, deve-se intervir em até 20 minutos para não causar danos sérios às mudas.

Entretanto, com a checagem de hora em hora, é muito possível que isso aconteça, pois, mesmo que os valores lidos estejam aceitáveis no momento em que o operador os examina, não há como assegurar que eles permanecerão assim por toda a hora seguinte. De fato, pode ser que, dez minutos depois, as medidas tornem-se insuportáveis para as estacas e a operação só saberia disso no próximo bloco de hora, muito depois do limite de tolerância para intervenções.

Ademais, a coleta manual é passível de erro humano e pode ser enviesada pela localização do operador. Como ela só acontece de hora em hora, não há dados suficientes para identificar *outliers* e confirmar se realmente está ocorrendo um superaquecimento ou ressecamento da estufa. Ainda, a hora-homem de cada operador poderia ser melhor utilizada em outras tarefas, otimizando os recursos humanos da empresa.

1.2.2. Objetivos

Greener, nossa solução, é um sistema de internet das coisas que busca automatizar o monitoramento da temperatura e umidade das casas de vegetação através de sensores e um microcontrolador conectado à internet, armazenando os dados coletados na plataforma em nuvem utilizada pela Gerdau Florestal para gerir seus processos.

Objetivando ainda a otimização de tempo e recursos humanos, a aplicação deve, ainda, interpretar os valores adquiridos e sugerir as medidas adequadas para a manutenção do viveiro, como a abertura de janelas laterais em certo número de graus. Pretende-se, com isso, obter dados mais granulares para análise futura do crescimento das mudas e das condições da estufa, além de notificações e alertas para intervenções urgentes na estufa.

1.3. Análise de Negócio

1.3.1. Contexto da indústria

Análise histórica

A história da mineração no Brasil tem início com a chegada da família real portuguesa, quando as primeiras usinas foram construídas. Com isso, a exploração do aço rapidamente se tornou próspera devido à grande presença de minérios nas regiões de Minas Gerais. Já a consolidação do desenvolvimento da indústria de mineração e usinas se deu no século XX, durante o surto industrial brasileiro de 1917 e 1930.

Na década de 30, o Brasil teve um grande aumento em sua produção de minérios, dado a inauguração da usina de Monlevade pela Siderúrgica Belgo-Mineira. Sua capacidade industrial inicial era de 50 mil toneladas de lingotes de aço, e outras companhias siderúrgicas continuaram a serem construídas nesse período.

Mesmo assim, a dependência que o Brasil tinha da importação de aço era muito grande e só viria a se amenizar pela primeira vez em 1946, quando foi criada a Companhia Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda – RJ. Essa usina só atingiu sua capacidade máxima de produção em 1950, quando tinha todas as suas linhas em operação. Com o bom desempenho da Companhia Siderúrgica Nacional, a produção de aço bruto no Brasil alcançou o marco de 788 mil toneladas em 1950. Vinte anos mais tarde, essa produção seria de 5,5 milhões de toneladas.

Nesse contexto, o modelo de negócios adotado pelas siderúrgicas brasileiras necessitava de forte intervenção do estado. Porém, nos anos 1990, essa forma de gestão de negócios mostrou-se ineficiente. Por isso, algumas siderúrgicas começaram a sofrer um processo de privatização. Até 1993, oito siderúrgicas, com a capacidade de produção de até 19,5 milhões de toneladas – 70% da produção nacional –, que estavam sob controle do estado foram privatizadas.

Assim, investimentos externos foram facilitados, uma vez que as composições acionárias dessas empresas passaram a ser mais diversas. Outro efeito que o processo de privatização gerou foi a integração das siderúrgicas em grupos industriais que detinham ações em áreas estratégicas. A ligação a tais atividades fizeram com que o setor de siderurgia brasileiro pudesse alcançar uma escala competitiva com a de outros países.

Por causa desses eventos e seus desdobramentos, hoje o Brasil detém o maior parque de produção de aço da América do Sul, é o maior produtor de aço da América Latina, fica em sexto lugar entre os países exportadores de aço e em nono lugar como maior produtor de aço do mundo.

Principais players

Gerdau: A Gerdau S. A. é a maior produtora de aços longos das Américas, possuindo duas minas de minério de ferro, 32 unidades produtoras de aço e 250 mil hectares de base florestal (áreas de preservação e plantio de eucalipto). Com uma capacidade de 26 milhões de toneladas métricas de aço por ano, a empresa está presente em 9 países, tendo seu capital aberto e ações negociadas nas Bolsas de São Paulo, Nova Iorque e Madri.

CSN: A Companhia Siderúrgica Nacional é a maior siderúrgica do Brasil e da América Latina, especializando-se em aços planos e minério de ferro. Possui uma usina muito produtiva no Rio de Janeiro, gerando 6 milhões de toneladas de aço bruto por ano, e minas de ferro e carvão em Minas Gerais e Santa Catarina.

Usiminas: Foca sua produção em aços planos, atendendo, portanto, principalmente a indústria automobilística. Isso lhe é favorável no momento devido à retomada do mercado automotivo, ilustrado pela Volkswagen confirmando um investimento de R\$ 7 bilhões na América Latina até 2026 (AB, 2021). A Usiminas também é a companhia siderúrgica mais concentrada no mercado brasileiro, tirando 85% das suas receitas do nosso país.

ArcelorMittal: Maior produtora de aço no mundo, tem presença em cinco continentes e é capaz de produzir 130 milhões de toneladas por ano. No Brasil, possui plantas industriais em seis estados e atende o mercado de aços longos e planos, tal qual a Gerdau e a Usiminas.

Ternium Brasil: É subsidiária da ítalo-argentina Ternium e produz aços especiais para os mercados brasileiro e internacional. Já investiu R\$ 11 bilhões na siderurgia do Brasil e possui uma usina no Rio de Janeiro. No entanto, é também alvo de muitas críticas quanto ao prejuízo ambiental e violação dos direitos do trabalhador, tendo até um site dedicado a essa oposição (pareternium.org).

Modelo de negócios

Siderúrgicas especializam-se na produção de aço e ferro, configurando-se, portanto, como indústrias de base. A relação comercial mais comum nesse setor é a de venda de matéria-prima para outras empresas, no modelo *business to business*.

A receita dessas empresas vem principalmente da venda dos minérios processados, em suas diferentes etapas e formas. O aço pode ser vendido na sua forma acabada ou semi-acabada como placas metálicas, barras ou blocos. As formas semi-acabadas podem ser processadas por meio da laminação, gerando barras, folhas, trilhos, vigas do tipo H ou I. Existe também a possibilidade de se trabalhar com a compra e venda de sucata de aço processada.

Além disso, ultimamente, siderúrgicas consolidadas têm expandido sua presença em sustentabilidade, com o chamado “aço verde”, isto é, produzido com menor pegada ambiental e na comercialização de minérios brutos. Um exemplo disso é a CSN, que hoje deriva mais receita

da mineração do que da venda de aço em si (“CSN já ganha mais dinheiro com mineração do que com aço”, 2011).

Sustentabilidade

A produção de aço demanda muitos recursos de matéria-prima e energia, tendo causado significativo desgaste aos ecossistemas circundantes no curso da história humana. No entanto, desde a metade do século XX, tendências de desenvolvimento sustentável têm impulsionado pesquisas e inovações em eficiência energética, a redução do uso de matérias-primas, a reciclagem e reuso de coprodutos e a economia de água. Atualmente, isso é ilustrado pelo conceito de economia circular no setor, que preza pelo aproveitamento máximo de todos os recursos disponíveis em um ciclo virtuoso, e reforçado pelo Instituto Aço Brasil com seu Relatório de Sustentabilidade.

Em mais detalhes, prioriza-se, quando possível, o uso de carvão vegetal plantado pelas próprias empresas em vez do mineral. Já a água, utilizada em sistemas de resfriamento, circula em circuitos fechados, diminuindo, com isso, o lançamento de efluentes e o gasto de água doce. No que tange à energia, tem-se o reaproveitamento de gases gerados em termelétricas e investimentos em hidrelétricas, enquanto as emissões de CO² são reduzidas através de métodos de eficiência energética, como a substituição de óleo combustível por gás natural, a turbina de topo ou mesmo a compensação pelo plantio de florestas de eucalipto. Finalmente, coprodutos tais quais aciaria e lamas tornam-se insumos para a pavimentação de estradas, corretivo de solo, fabricação de cimento, materiais cerâmicos, etc.

Tendências

Dentre as principais tendências do setor de aço, tem-se, primeiramente, os processos de lingotamento contínuo, que oferece um produto mais padronizado e de menor custo através da automação, e o uso de fornos elétricos a arco (FEA), que permitem a produção de aço de modo mais rápido e eficiente por meio de aquecimento por correntes alternadas. Além disso, vêm crescendo aplicações inovadoras de aço para diminuir a emissão de CO², como na criação de motores elétricos com maior eficiência energética ou em aços automotivos de alta resistência que permitem a redução do peso dos veículos.

Ademais, como citado anteriormente, siderúrgicas são cada vez mais cobradas por uma postura sustentável, de modo que, em 2016, 81% das empresas de aço bruto já dispunham da certificação ISO 14001, relacionado a um comprometimento de redução de poluição. Essa tendência é demonstrada também no vasto número de acordos internacional pela sustentabilidade, tais quais o Mudança do Clima, Biodiversidade, Movimento Transfronteiriço de Resíduos, Poluentes Orgânicos Persistentes, entre outros.

No campo tecnológico, percebe-se o uso exponencial de internet das coisas para otimizar processos siderúrgicos. Combinando sensores e câmeras 2D/3D em diversas etapas da produção com megadados e machine learning, pode-se identificar padrões de produção, antecipar erros, identificar defeitos e aumentar a produtividade das indústrias.

Análise segundo as Forças de Porter

Poder de negociação dos clientes

Diversos setores da economia dependem dos materiais fornecidos pela indústria siderúrgica; logo, qualquer mudança nesses setores tende a afetar o poder de barganha dos clientes. Ainda assim, a alta demanda pelo aço comparada à oferta desse recurso concentrada em poucas companhias mina o poder de negociação dos compradores na maioria dos casos. Portanto, esse mercado possui grande controle em como negociam seus valores para os clientes.

Poder de negociação dos fornecedores

O mercado de minério de ferro é uma parte importante da indústria siderúrgica e é muito limitado para alguns players devido às altas barreiras de entrada. No entanto, dado que o minério de ferro é *commodity*, ele é vulnerável a diversas variáveis macroeconômicas que podem alterar os preços e os lucros de uma empresa. Essa instabilidade afeta tanto fornecedor quanto comprador, visto que as siderúrgicas também comercializam *commodities* geralmente. A vantagem destas últimas, no entanto, encontra-se no fato de elas muitas vezes possuírem suas próprias mineradoras também. Assim, tem-se que o poder de barganha dos fornecedores é baixa.

Ameaça de entrada de novos concorrentes

As barreiras de entrada no setor siderúrgico estão relacionadas substancialmente às demandas financeiras, com os grandes investimentos necessários para infraestrutura e matéria-prima, e à burocracia tributária do setor. Esse mercado exige economias de escala e cria atualmente um excesso de oferta com taxas irrecuperáveis. Além disso, existem barreiras institucionais e produtivas, mas não tão severas, devido à equidade perante os produtos.

Ameaça de produtos substitutos

A Gerdau é considerada um dos grandes players da indústria siderúrgica – essencial para inúmeros setores da modernidade, de construção civil a transporte, energia e agricultura – e possui grade capital para garantir a continuidade da produção em diversas frentes. Assim, vê-se, atualmente, baixa ameaça de produtos substitutos pelo monopólio das indústrias tradicionais.

Entretanto, com o surgimento cada vez mais acelerado de tecnologias disruptivas, focadas especialmente em sustentabilidade, é necessário permanecer sempre atento, evitando que tais soluções revolucionárias detenham parte do mercado.

Rivalidade entre os concorrentes

Tendo em vista a alta barreira para adentrar o mercado, a concorrência é relativamente baixa, chegando a cerca de 30 empresas rivais apenas.

Ademais, é notável que a demanda é praticamente incessante, não demonstrando sinais de sazonalidade, de modo que é um mercado favorável para aqueles que já estão inseridos. Assim, diminui-se também a necessidade de combate mais intenso entre concorrentes. Contudo, quanto menos concorrentes, maior é o poder de impacto entre eles, sucedendo tanto oportunidades quanto riscos massivos.

1.3.2. Análise SWOT

MATRIZ SWOT		
	Fatores Internos (Controláveis)	Fatores Externos (Incontroláveis)
Pontos Fortes	Forças <ul style="list-style-type: none"> - Utilização de eucalipto como fonte de carvão (vegetal), em oposição a outras empresas que dependem de carvão mineral. Serve como apelo a consumidores mais ambientalmente conscientes; - Líder em produção de aços longos, muito utilizados na construção civil; - Maior recicladora da América Latina. 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> - Crescimento da indústria de construção civil; - Desvalorização do real, por ser exportadora e isso aumentar sua receita; - Pacote de benefícios do governo estadunidense de 2021, pois 40% das receitas vêm da operação da América do Norte.
Pontos Fracos	Fraquezas <ul style="list-style-type: none"> - Não possui uma presença tão significativa na produção de minério de ferro e aços planos, o que dificulta sua competição com concorrentes como a Usiminas; - Poucas mulheres em posição de liderança, sempre em torno de 13% (GERDAU, 2022); - Ausência de negros na Diretoria em 2018 e 2019, tendo apenas um galgado essa posição em 2020 (GERDAU, 2022) - O caráter familiar da liderança da empresa pode estimular e/ou passar a impressão de que se pratica nepotismo. 	Ameaças <ul style="list-style-type: none"> - Outras empresas, como a Alcoa, a Aperam South America e a Tamarana têm inovado seus métodos de gestão de pessoas e alcançaram os índices de funcionários mais satisfeitos. Isso pode atrair instigar colaboradores da Gerdau a migrar de companhia; - Redução de benefícios governamentais para indivíduos, microempresários e até empresas maiores pode diminuir demanda por reformas e projetos de construção civil, principal mercado consumidor da Gerdau; - A China reduziu sua importação de minério de ferro em 2021, sendo que o Brasil é seu principal parceiro comercial nessa operação. Assim, isso afeta negativamente o mercado metalúrgico como um todo.

1.3.3. Planejamento Geral da Solução

Greener visa automatizar o monitoramento e controle das condições de temperatura e umidade das casas de vegetação da Gerdau Florestal. Isso é feito através de um sistema de internet das coisas protagonizado por um microcontrolador conectado a sensores e ao armazenamento em nuvem da empresa.

Assim, objetiva-se a coleta de dados de um em um minuto das taxas de temperatura e umidade instantâneas em cada estufa, sua inserção na database da companhia e sua posterior interpretação com base nas faixas ótimas dessas grandezas. Caso os valores se encontrem fora desses intervalos, a aplicação sugerirá intervenções, como a abertura das janelas laterais e/ou solicitará confirmação para efetuar-la automaticamente. Com isso, espera-se obter dados mais granulares e confiáveis, tanto pela redução do erro humano quanto pela maior frequência de coletas, aumentando a chance de sobrevivência das mudas e sua eficiência energética na transformação em carvão vegetal.

Dentre os dados disponíveis, temos um relatório sobre tentativas passadas de implementar sistemas similares; uma explicação de como as casas de vegetação funcionam e se encaixam na operação de plantio de eucalipto; e dados técnicos sobre a infraestrutura e equipamentos da operação em Três Marias (este último conforme requisitado). Ademais, receberemos também a documentação do sistema em nuvem, especificamente a da Microsoft Azure, do banco de dados e de sua API.

No contexto de negócios, Greener maximiza os lucros da Gerdau em geral através da diminuição da mortalidade das mudas, atingindo, com isso, maior eficiência na geração de carvão vegetal e acelerando a cadeia produtiva da empresa com custos reduzidos. Afinal, nessa estrutura vertical em que diferentes setores da Gerdau oferecem insumos para a produção do aço, tem-se um controle muito maior de preços e receita.

Nesse sentido, nosso critério de sucesso será a correta mensuração, transmissão e armazenamento dos valores lidos no banco de dados. Escolhemos isso como critério porque, apesar de a taxa de sobrevivência das mudas parecer uma opção mais adequada, não seria possível testá-la nas 10 semanas que compõem o escopo do nosso projeto.

1.3.4. Value Proposition Canvas

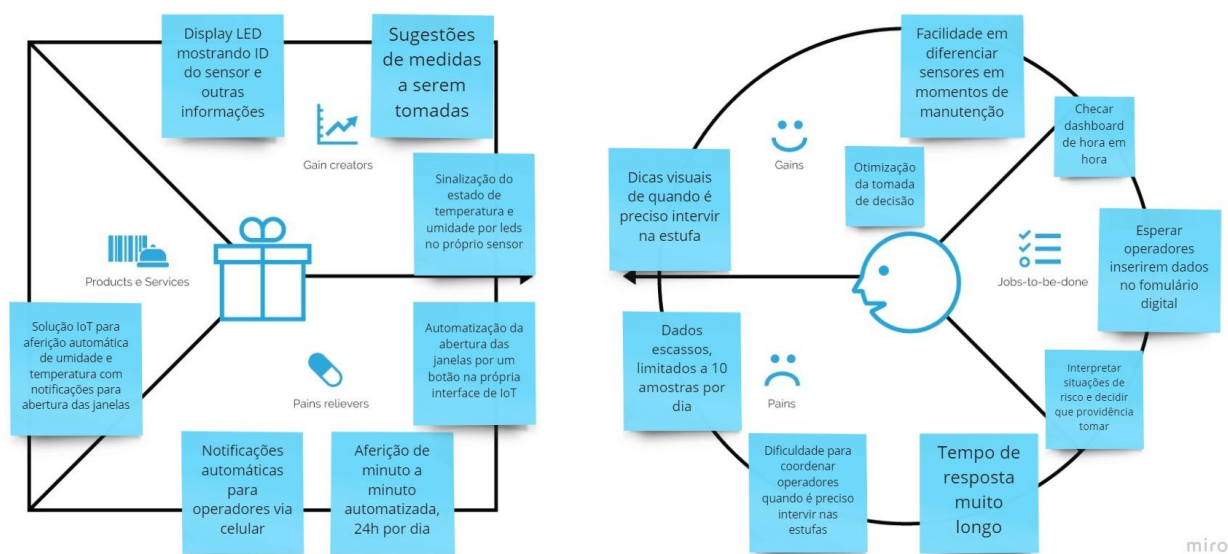


Figura 1 – Canvas de proposta de valor para o supervisor

1.3.5. Matriz de Riscos

Matriz de Risco										
Probabilidade		Riscos					Oportunidade			
Muito Alta	5				Danificar o hardware					
Alta	4			Mudança de escopo	Ausência de membros de grupo	Danificar os sensores e/ou transmissores pela a umidade do ambiente de execução		Visitar as casas de vegetação		
Médio	3				Danificar banco de dados da Gerdau	Não planejar protocolos para problemas no sistema, como queda de conexão	Ter nosso MVP adotado e aprimorado pela Gerdau			
Baixa	2									
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										

Figura 2 – Matriz de risco

1.4. Análise de Experiência do Usuário

1.4.1. Personas

Persona 1



Anderson Souza, 52 anos, operador de casas de vegetação.

Descrição: Funcionário de longa data da operação, Anderson adora trabalhar diretamente com a natureza e tem dificuldade com as partes mais tecnológicas de seu serviço, como o preenchimento do formulário digital.

Biografia: Formado em agronomia, Anderson é funcionário da base florestal desde quando a operação era terceirizada e tem experiência com manutenção de estufas. Mora em Três Marias com a família e gosta de ir para a praia, pescar e remar na represa.

Tarefas: Atua em todas as etapas de crescimento das mudas, desde a propagação dos brotos até a expedição dos lotes. Visita cada casa de vegetação de hora em hora para medir a temperatura e umidade. Depois, insere esses valores em um formulário digital da ArcGIS e toma providências, como abrir as janelas, caso os valores medidos estejam fora da faixa ótima para o desenvolvimento das mudas. Reporta progresso e problemas ao supervisor.

Dores: Sente que visitar cada estufa para realizar as medições manualmente é maçante e demanda muito esforço desnecessário; assim, ele gostaria de ter mais desafios e um dia a dia mais satisfatório no trabalho. Também tem dificuldade em navegar o formulário digital para salvar os dados que coleta.

Persona 2



Andressa Monteiro, 46 anos, supervisora.

Descrição: Determinada e extrovertida, Andressa tem um longo histórico de atuação em reflorestamento em seu currículo. É uma excelente líder apaixonada por sustentabilidade e conexão com a natureza, participando frequentemente de ações de ONG para conscientização ambiental.

Biografia: Formanda em ecologia e gestão ambiental, sente que está fazendo a diferença na Gerdau Florestal como parte da maior produtora de carvão vegetal do mundo. Além disso, dá palestras sobre desenvolvimento sustentável e gestão ambiental para indústrias.

Tarefas: Acompanhar os dados coletados, tomar decisões imediatas para os viveiros, monitorar o crescimento das mudas em geral, liderar operadores, garantir boas condições de infraestrutura das casas de vegetação, etc.

Dores: Dificuldades em treinar novos operadores para utilizar os formulários digitais; má utilização de h/h de sua equipe, cujas responsabilidades poderiam ser pelo menos semiautomatizadas.

Persona 3



Julio Andrade, 34 anos, analista.

Descrição: Cientista de dados por formação, recebeu uma proposta da Gerdau Florestal ao final da terceirização. É profundamente lógico e apaixonado por formas inovadoras de visualizar dados e transmitir o conhecimento derivado destes.

Biografia: Trainee do setor industrial desde a época de faculdade, Julio especializou-se cada vez mais na área de análise de dados. Participa regularmente de workshops e conferências sobre isso. Adora ler, tocar guitarra, sair com os amigos e praticar esportes.

Tarefas: Monitorar os dados coletados pelos operadores de campo, receber mais detalhes sobre o dia a dia no viveiro através do supervisor, realizar mineração de dados sobre esses valores, tirar conclusões relevantes para o negócio e compilar tudo isso em relatórios concisos e fáceis de entender para o coordenador da operação, no PowerBI.

Dores: Dados são escassos e demoram a chegar, pois são coletados apenas uma vez por hora, o que diminui amostras e torna mais difícil diferenciar padrões de *outliers*. Os dados não são tão confiáveis devido à possibilidade de erro humano.

1.4.2. Jornadas do Usuário

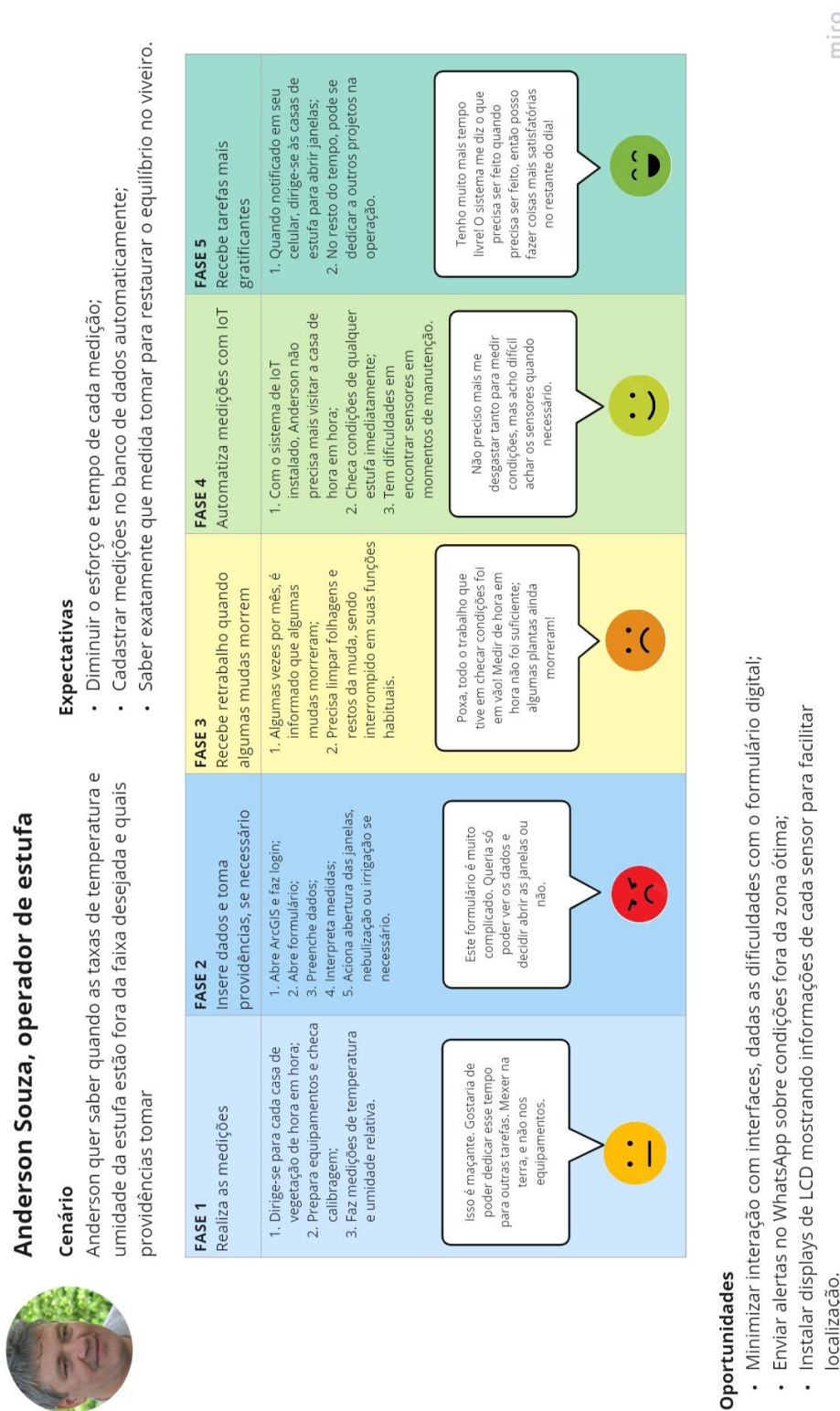


Figura 3 — Mapa de jornada do usuário para operador de casa de vegetação



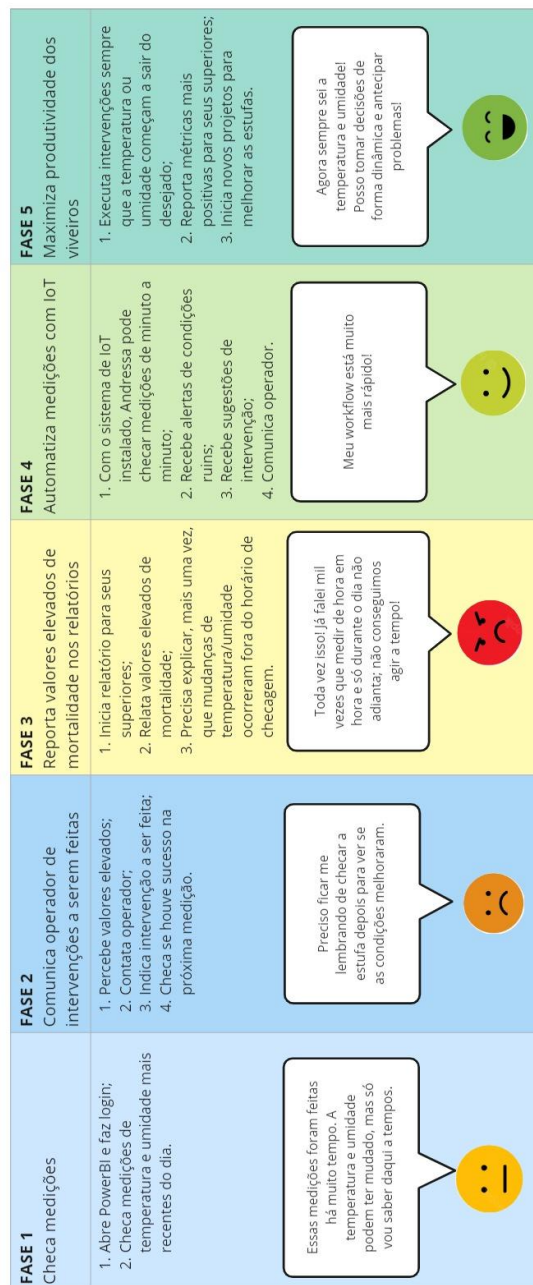
Andressa Monteiro, supervisora

Cenário

Andressa quer monitorar as casas de vegetação para intervir se necessário e saber como melhor alocar sua equipe.

Expectativas

- Checar estufas com a maior frequência possível para evitar condições indesejadas;
- Comunicar operadores de intervenções a serem feitas.



Oportunidades

- Enviar notificações de melhora ou piora nas condições das estufas após intervenção, para eliminar essa preocupação na memória de trabalho do supervisor
- Opção de automatizar notificação a operador.

miro

Figura 4 — Mapa de jornada do usuário para supervisora



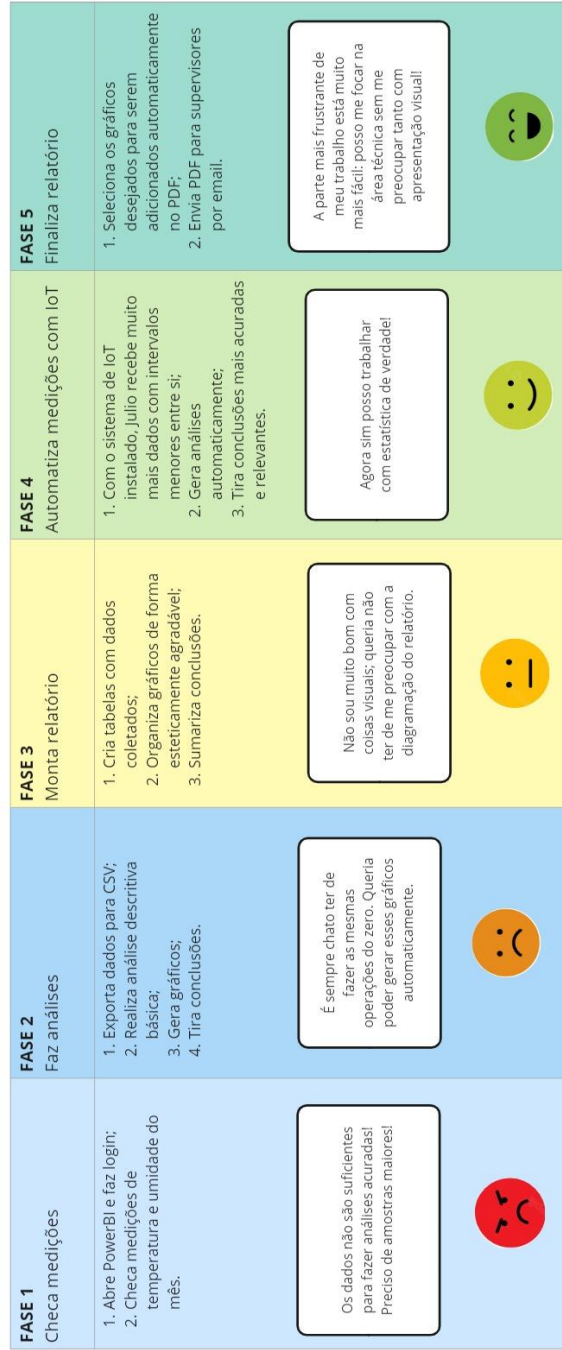
Julio Andrade, analista

Cenário

Julio quer redigir um relatório de análise de dados sobre a produtividade das estufas para seus superiores a fim de auxiliar em sua tomada de decisão.

Expectativas

- Produzir análises mais relevantes com o máximo de dados possível
- Otimizar a geração dos relatórios



Oportunidades

- Análise descritiva básica automática
- Geração de gráficos automática
- Templates de relatório prontos com envio por e-mail através de um click

miro

Figura 5 – Mapa de jornada do usuário para analista

1.4.3. User Stories

Épico	User Story
Como analista, quero gerar relatórios mais relevantes e fáceis de entender sobre as condições das estufas para auxiliar meu coordenador em sua tomada de decisão.	Como analista, quero receber dados minuto a minuto em meu dashboard para ter amostras mais representativas das condições reais da estufa.
	Como analista, quero receber dados que foram coletados sempre da mesma forma previamente testada para minimizar falhas de aferição.
	Como analista, quero receber a estatística descritiva básica sobre os dados coletados para otimizar minha análise.
	Como analista, quero selecionar tipos de análise e gráficos em meu dashboard, gerando essas visualizações instantaneamente, para produzir meus relatórios mais rapidamente.
Como supervisora, quero ter acesso imediato às condições das estufas para monitorar seu estado e tomar providências, se necessário.	Como supervisora, quero receber dados minuto a minuto em meu dashboard para saber imediatamente quando for preciso tomar providências.
	Como supervisora, quero notificar operadores sobre problemas em certa estufa para que eles possam efetuar a intervenção necessária.
	Como supervisora, quero receber sugestões de intervenção segundo das faixas ótimas de temperatura e umidade em meu dashboard para facilitar minha tomada de decisão.
Como operador, quero automatizar a coleta manual de dados para otimizar minhas funções no viveiro e saber exatamente quando intervir nas condições de umidade e temperatura.	Como operador, quero ser notificado em meu celular sobre quais medidas tomar em certa estufa para recuperar o equilíbrio desejado sem ter de visitar cada estufa de hora em hora.

1.4.4. Protótipo de interface com o usuário

(sprint 2)

Coloque aqui o link para seu protótipo de interface.

Requisitos (como descrito no Adalove):

1. O protótipo deve demonstrar telas que representam o fluxo de navegação e interação do usuário para cumprir a tarefa de ler (e alterar) estados dos dispositivos IoT mapeados
2. O protótipo deve ser coerente com o mapa de jornada do usuário (ou storyboard) feito anteriormente na seção 1.4.2
3. O protótipo deve refletir ao menos uma User Story mapeada anteriormente na seção 1.4.3
4. O protótipo deve ter boa usabilidade (fácil de compreender e usar, fácil de se conseguir cumprir a tarefa)

Obs.: Não é necessário caprichar no detalhamento gráfico neste momento. O importante é que o protótipo reflita uma boa estrutura para adequar as informações na tela e que seja coerente com o planejamento das seções anteriores.

2. Arquitetura da solução

2.1. Arquitetura versão 1

2.1.1. Requisitos

Requisitos funcionais (sigla: RF)

- **RF1:** Sistema semi-automatizado de medição de temperatura e umidade;
- **RF2:** Alerta visual e digital sobre o estado em tempo real de temperatura e umidade, principalmente quando atingir o limite dessas duas variáveis;
- **RF3:** Respeitar o permanecimento dos dados de umidade e de temperaturas altas de no mínimo 5 minutos e no máximo 30 minutos;
- **RF4:** Alimentação do sistema por um painel elétrico de comunicação e fornecimento de energia individual para cada casa de vegetação;
- **RF5:** Integração a plataforma web já existente para uma melhor interatividade com a análise dos dados e dashboard da Gerdau.

Requisitos não funcionais (sigla: RNF)

- **RNF1:** Praticidade com o sistema físico;
- **RNF2:** Intuitivo e com boa usabilidade;
- **RNF3:** Fluxo de resposta com o banco de dados da plataforma web;
- **RNF4:** Sistema autossuficiente eletricamente;
- **RNF5:** Tela impermeável para a proteção física dos sensores, evitando assim uma possível interferência por ser um local com irrigação;
- **RNF6:** Resistência a quedas de internet;
- **RNF7:** Conexão direta por Wi-Fi entre o ESP32 > Roteador > Servidor > Banco de dados > Interface web já existente.

2.1.2. Tabela

Componente	Descrição da função/características/requisitos
Sensor de temperatura	Tem a função de identificar variações da temperatura do ambiente / dispositivo eletrônico / RF1 e RF3
Sensor de umidade	Tem a função de identificar variações da umidade do ambiente / dispositivo eletrônico / RF1 e RF3
Placa de IoT (ESP32)	<p>Recebe a alimentação principal para o sistema funcionar, sendo conectado diretamente com o painel elétrico da estufa. Também é interligado no mesmo circuito com os sensores de temperatura e umidade, agregando os LEDs que servirão como efeitos visuais das temperaturas, e com a bateria do sistema, dando a ele a independência eletrônica em casos de queda de energia.</p> <p>Para além das ligações físicas, o dispositivo em questão se comunicará sem fio com o servidor e roteador local, entrando na rede para envio das notificações de alerta sobre o limite de temperatura e umidade após ser atingido.</p> <p>Microcontrolador com capacidade de conexão sem fio</p> <p>RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RNF1, RNF3 e RNF6</p>
Bateria	Alimenta o sistema de forma independente, sendo carregada pela fonte principal do sistema / bateria elétrica, com 5V ou 12V / RF4, RNF1 e RNF4
LEDs	Tem a função de descrever visualmente o que está acontecendo com a temperatura e umidade do viveiro, mudando de cor conforme se aproximar dos limites para avisar que a janela precisará ser aberta / fita de LEDs / RF2 e RNF2

Display LCD	Promover identificação do sensor e uma interatividade imediata sobre o estado atual tanto da temperatura quanto da umidade / um painel que receberá informações eletrônicas sobre o que os sensores transmitirem, transformando-as em número visíveis / RF2 e RNF2
Roteador, servidor e banco de dados	Por meio da interação sem fio, o roteador entrará em contato com o ESP32 e continuará o circuito com o servidor e o banco de dados para armazenar as medições / conexões feitas por meio da rede / RF3, RF5 e RNF6
Tela impermeável	Tem a função de proteger a parte elétrica do sistema / Envolve a parte elétrica do circuito / RNF1 e RNF5

2.1.3 Diagrama da solução

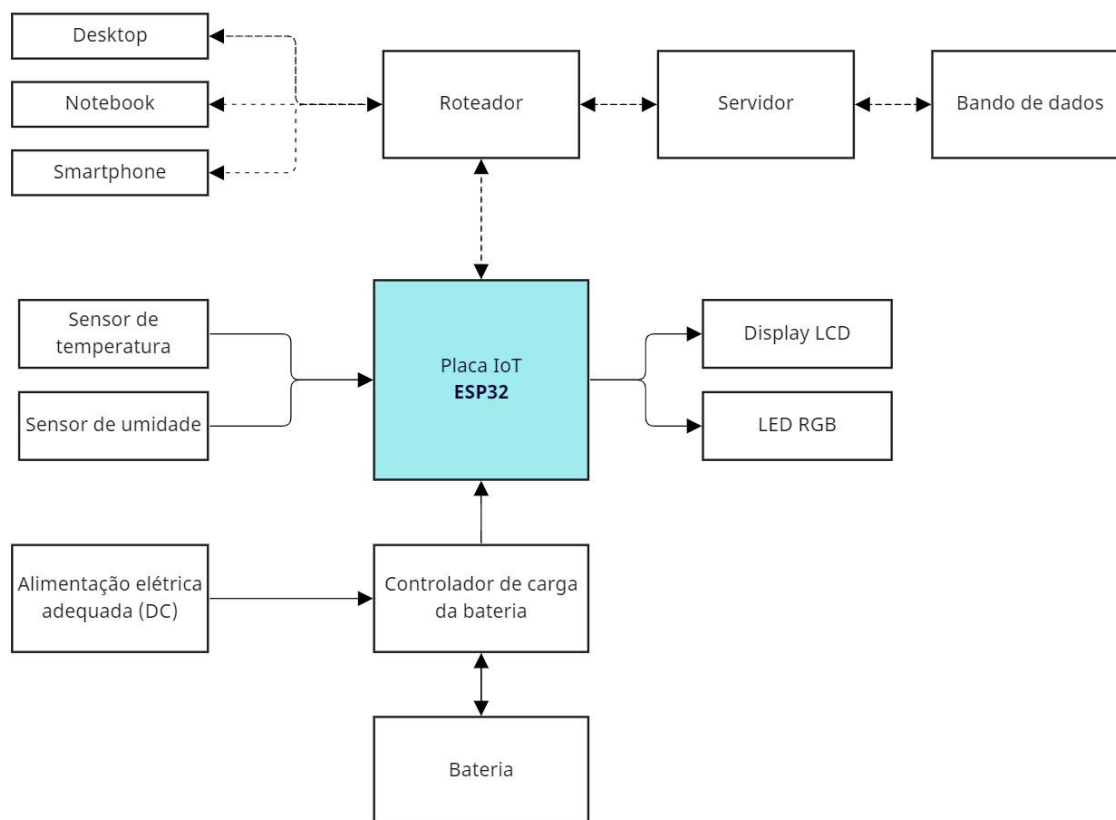


Figura 6 – Diagrama da solução 1

Legenda:

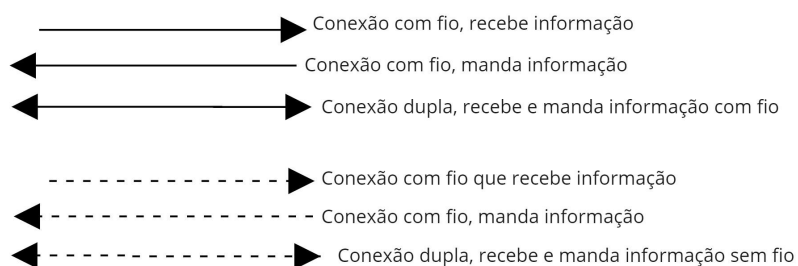


Figura 7 – Legenda do diagrama

2.2. Arquitetura versão 2 (sprint 2)

Posicione aqui a evolução dos seus diagramas, aprimorando a versão inicial do diagrama dos blocos e da tabela de componentes, desta vez incluindo possíveis displays e acionadores.

O diagrama e a tabela devem:

1. mostrar microcontroladores, incluindo descrições de sua função no sistema (por exemplo: "Irá processar o sinal dos sensores a cada X minutos")
2. mostrar sensores, incluindo descrição de função e especificações técnicas do tipo de informação que será coletada
3. mostrar apresentadores de informação (displays), incluindo descrição de que tipo de informação será apresentada (por exemplo, "Mostrar temperatura dos sensores")
4. mostrar atuadores, caso existam na solução, incluindo descrições do que irão acionar (por exemplo, "Ligar motor de irrigação durante x minutos")
5. mostrar bloco de interface/controle no servidor, incluindo descrições de onde estará, futuramente, a interface do usuário (por exemplo: "Em uma página web que consulta os dados dos dispositivos IoT a partir de um servidor em nuvem")
6. mostrar ligações entre os elementos (com fio ou sem fio) - no diagrama, nomeie cada ligação com algum código/sigla; e depois liste na tabela tais códigos e suas respectivas descrições (por exemplo, "Sensor envia dados de variação de velocidade para serem processados pelo controlador")

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

2.3. Arquitetura versão 3 (sprint 3)

Posicione aqui a evolução dos seus diagramas, aprimorando a versão inicial dos blocos e incluindo as soluções de interação com módulos externos (por exemplo, sistema de posicionamento). O diagrama e a tabela devem:

1. Além do já incluído nas versões anteriores, mostrar a interação indireta (wifi) entre os elementos externos e o seu funcionamento

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

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	ex. medidor de umidade relativa do ar	ex. "sensor de umidade XPTO"	< 100	ex. led amarelo	piscante em intervalo de 1s	quando a umidade está baixa, o led amarelo pisca
2						
3						
4						
5						

3.2. Interações

Aqui você deve registrar diversas situações de uso de seu sistema como um todo, indicando exemplos de ação do usuário e resposta do sistema, apontando como o ambiente deverá estar configurado para receber a ação e produzir a resposta. Estes registros serão utilizados para testar seu sistema, portanto, descreva várias situações, incluindo não apenas casos de sucesso, mas também de falha nos comportamentos do sistema.

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.

#	configuração do ambiente	ação do usuário	resposta esperada do sistema
1	ex. precisa de um computador conectado na interface, dois ou mais dispositivos que simulem o posicionamento de um item X no espaço físico etc.	ex. usuário logado busca a localização do item X, que está ativo e operando normalmente	ex. interface do sistema acessa os dados da última localização registrada do item X e apresenta, constando local e horário de última atualização
2			
3			
4			
5			

Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.

Referências

AB, P. K. **Volkswagen retoma lucro e confirma investimento de R\$ 7 bi na América Latina até 2026**. Disponível em:

< <https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/setor-automotivo/volkswagen-retoma-lucro-e-confirma-investimento-r-7-bi-na-america-latina-ate-2026/> >. Acesso em: 13 out. 2022.

GERDAU. **Caderno de Indicadores Gerdau 2020**. [s.l: s.n.]. Disponível em:

< <https://www2.gerdau.com.br/sites/default/files/PDF/CadernoIndicadoresGerdau2020.pdf> >. Acesso em: 13 out. 2022.

História do aço. Disponível em: < <https://acobrasil.org.br/site/historia-do-aco/> >.

GREENVIEW. **Siderurgia, o que é ? Áreas de atuação - GreenView Consultoria**. Disponível em:

< <https://greenviewgv.com.br/siderurgia-o-que-e/> >. Acesso em: 24 out. 2022.

EXAME. **CSN já ganha mais dinheiro com mineração do que com aço**. Disponível em:

< <https://exame.com/negocios/csn-ja-ganha-mais-dinheiro-com-mineracao-do-que-com-aco/> >. Acesso em: 24 out. 2022.