



πloto Pirelli



The logo for inteli features the word "inteli" in a large, white, lowercase sans-serif font. Above the letter "i", there is a graphic element consisting of a cluster of red dots arranged in a circular pattern, similar to the Intel logo. To the right of the main text, the words "instituto de tecnologia e liderança" are written in a smaller, white, lowercase sans-serif font.

Controle do IoTDoc - Documentação Geral do Projeto

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
18/04/2023	Rafael Techio	1.0.1	Elaboração da seção 3.1.4 – Value Proposition Canvas
18/04/2023	Fábio Piemonte	1.0.2	Elaboração da seção 3.1.6 - Política de Privacidade de acordo com a LGPD
18/04/2023	Giuliano Bontempo Domiciano	1.0.3	Elaboração da seção 1.0 - Introdução
19/04/2023	Fábio Piemonte	1.0.4	Elaboração do contexto da indústria, seção 3.1.1
19/04/2023	Rafael Techio	1.0.5	Elaboração da seção 3.1.5 - Matriz de Riscos
19/04/2023	Marcelo Maia/ José Alencar	1.0.6	Elaboração da Análise Swot, seção 3.1.2
19/04/2023	Giuliano Bontempo Domiciano	1.0.7	Elaboração da seção 1.1 - Objetivos
20/04/2023	Giuliano Bontempo Domiciano	1.0.8	Elaboração da seção 3.2.1 - Personas
20/04/2023	Henrique Godoy	1.0.9	Elaboração da proposta das seções 1.2 - Proposta da Solução e 1.3- Justificativa
25/04/2023	Todos	1.1.0	Revisão e edição de todos os tópicos
26/04/2023	Rafael Techio	1.1.1	Elaboração da seção 3.1.7 - Bill of Material
27/04/2023	José Vitor Alencar Giuliano Bontempo	1.1.2	Proposta da Solução
28/04/2023	Fábio Piemonte	1.1.3	Revisão e correção: Contexto da indústria, User stories e LGPD

			Adicionando seção 3.4.1 - Protótipo Inicial do Projeto usando o Simulador Wokwi
28/04/2023	Fábio Piemonte	1.1.4	
02/04/2023	Rafael Techio Marcelo Maia	1.1.5	Elaboração de parte da seção 3.3.1 - Requisitos Funcionais
03/04/2023	Rafael Techio	1.2.0	Elaboração da seção 3.3.2 - Requisitos não Funcionais
04/05/2023	Marcelo Maia F. Filho	1.2.1	Elaboração do restante da seção 3.3.1 - Requisitos Funcionais
12/05/2023	Henrique Godoy	1.2.3	Elaboração da seção 3.4.2
12/05/2023	Giuliano Bontempo Domiciano e José V. Alencar	1.2.4	Elaboração da seção 3.2.4
13/05/2023	Giuliano Bontempo Domiciano	1.2.5	Correção da parte de Business da primeira sprint
13/05/2023	José V. Alencar	1.2.6	Correção da parte de UX da primeira sprint
25/05/2023	José V. Alencar Fábio Piemonte	1.2.7	Elaboração da seção 3.4.3
28/05/2023	Giuliano Bontempo Domiciano	1.2.8	Complemento da seção 3.3.4 - Texto explicando as funcionalidades do backend
28/05/2023	Henrique Godoy	3.3.4	Inclusão do link do vídeo da arquitetura da solução
28/05/2023	Yuri Toledo	1.3.0	Revisão 3.3.4

Sumário

1. Introdução(sprint 1)	4
1.1. Objetivos (sprint 1)	4
1.2. Proposta de Solução (sprint 1)	4
1.3. Justificativa (sprint 1)	4
2. Metodologia (sprint 3)	5
3. Desenvolvimento e Resultados	6
3.1. Domínio de Fundamentos de Negócio (sprint 1)	6
3.1.1. Contexto da Indústria (sprint 1)	6
3.1.2. Análise SWOT (sprint 1)	6
3.1.3. Descrição da Solução a ser Desenvolvida (sprint 1)	6
3.1) qual é o problema a ser resolvido	6
3.2) qual a solução proposta (visão de negócios)	6
3.3) como a solução proposta deverá ser utilizada	6
3.4) quais os benefícios trazidos pela solução proposta	6
3.5) qual será o critério de sucesso e qual medida será utilizada para o avaliar	6
3.1.4. Value Proposition Canvas (sprint 1)	6
3.1.5. Matriz de Riscos (sprint 1)	7
3.1.6. Política de Privacidade de acordo com a LGPD (sprint 1)	7
3.1.7. Bill of Material (BOM) (sprint 1)	7
3.2. Domínio de Fundamentos de Experiência de Usuário (sprint 1)	9
3.2.1. Personas (sprint 1)	9

3.2.2. Jornadas do Usuário ou Storyboard (sprint 1)	9
3.2.3. User Stories (sprint 1)	9
3.2.4. Protótipo de interface com o usuário (sprint 2)	10
3.3. Solução Técnica	10
3.3.1. Requisitos Funcionais (sprint 1)	10
3.3.2. Requisitos Não Funcionais (sprint 2)	10
3.3.4. Arquitetura da Solução (sprint 3)	10
3.3.5. Arquitetura do Protótipo (sprint 4)	11
3.3.6. Arquitetura Refinada da Solução (sprint 5)	12
3.4. Resultados	12
3.4.1. Protótipo Inicial do Projeto usando o Simulador Wokwi (sprint 1)	12
3.4.2. Protótipo Físico do Projeto (offline) (sprint 2)	14
3.4.3. Protótipo do Projeto com MQTT e I2C (sprint 3)	14
3.4.4. Protótipo Físico do Projeto (online) (sprint 4)	15
3.4.5. Protótipo Final do Projeto (sprint 5)	15
4. Conclusões e Recomendações (sprints 4 e 5)	16
5. Referências	17
Anexos	18

1. Introdução (sprint 1)

O parceiro de negócio desse projeto é a Pirelli, a sexta maior empresa de pneus do mundo. Foi fundada no ano de 1872, em Milão, cidade onde mantém sua sede até hoje. Além de ser sediada na Itália, a empresa atua comercialmente em mais de 160 países ao redor do globo, tendo 19 fábricas distribuídas entre 13 países, e por volta de 15 mil distribuidores e varejistas.

A Pirelli se define como uma “empresa puramente de pneus para consumidores”, o que quer dizer que ela não produz pneus para veículos com fins primariamente industriais ou comerciais, como pneus de caminhão, ônibus, etc. Isso permite que seus esforços sejam concentrados em um segmento específico, e é uma das razões para o seu duradouro sucesso.

Atualmente a empresa é conhecida principalmente por sua tecnologia de ponta e excelência na produção de pneus de alta qualidade. Essa excelência pode ser vista tanto nos pneus populares, quanto nos pneus de alta performance, nos quais a empresa vem se especializando cada vez mais. Em 2021, 71% da renda bruta da Pirelli foi fruto dos pneus de alta performance, enquanto apenas 29% veio de pneus padrão. A renda bruta total no ano em questão foi de 5,3 bilhões de euros.

No contexto de pneus de alto valor, a Pirelli é líder dentre a concorrência. A empresa possui uma participação de mercado de mais de 50% no contexto de equipamento original, ou seja, pneus que são fornecidos diretamente aos fabricantes de veículos para serem instalados em novos automóveis como equipamento original.

O problema levantado pela empresa é que hoje eles não possuem um sistema eficiente de gerenciamento dos seus tablets e notebooks dentro do ambiente fabril. Eles possuem dificuldade em saber onde ele está e com qual colaborador. Isso resulta em um impedimento da expansão da área de TI, ou seja, muitas vezes a Pirelli deixa de comprar novos tablets por não ter uma forma otimizada de gerenciá-los, já que o aumento da escala poderia resultar em perdas e extravios dos dispositivos.

1.1. Objetivos (sprint 1)

A motivação primária do parceiro é o aumento do controle e da segurança dos tablets e notebooks dentro do ambiente fabril. Para isso, o principal objetivo específico do negócio é o desenvolvimento de uma solução IoT para o rastreamento desses dispositivos dentro da fábrica, visando saber a sua localização com a maior precisão possível e evitar que ele saia do ambiente fabril. O parceiro deseja poder acompanhar a localização dos tablets por meio de um dashboard que, de preferência, contenha um mapa indicando onde estão os mesmos.

Como objetivo adicional, há o desenvolvimento de um sistema de recarga desses dispositivos móveis, que possa também alimentar informações ao dashboard.

1.2. Proposta de Solução (sprint 1)

A proposta de solução para o parceiro de negócios é o desenvolvimento de um artefato móvel IoT em forma de tag que possa ser acoplado mecanicamente aos tablets e notebooks da fábrica de Campinas da Pirelli, permitindo rastrear sua localização e coletar dados como identidade do usuário, tempo de uso e logs. Esse dispositivo deve ser capaz de se conectar ao WiFi local e transmitir os dados coletados para um dashboard de fácil acesso e uso para os responsáveis de TI da fábrica.

Além disso, é proposto o desenvolvimento de um artefato fixo para recarga dos tablets e notebooks, que também irá exportar dados para alimentar o dashboard. Os artefatos móvel e fixo irão resultar em um rastreamento de geolocalização macro dentro da fábrica. O objetivo final é ter um mapa com a localização dos dispositivos, evitando perdas ou extravios e permitindo o controle interno do TI. O artefato móvel é uma tag que pode ser facilmente acoplada ou colada ao dispositivo, com configurações básicas e conectividade estável e segura. Quanto ao artefato fixo, espera-se um armário com travas mecânicas e lógicas capazes de recarregar os dispositivos e protegê-los de extravios.

As especificações de infraestrutura incluem a conexão com o WiFi interno da fábrica e os insumos físicos e digitais necessários para o desenvolvimento do projeto. Não há sazonalidade ou características específicas de objeto ou elemento a serem considerados. Durante o seu refinamento, serão definidas as entregas desejáveis como produtos finais. Quanto às restrições, o projeto não contempla o rastreamento de ativos móveis por triangulação de sinal eletromagnético ou outra técnica semelhante que dependa da intensidade, da frequência, da modulação ou do tempo de propagação do sinal.

Os stakeholders incluem a equipe de TI e os operadores responsáveis pelo rastreamento e controle interno dos tablets e notebooks da fábrica, visando evitar perdas ou extravios. A proposta de solução foi projetada para atender aos objetivos gerais e específicos do parceiro de negócios, com o envolvimento e suporte desses stakeholders.

1.3. Justificativa (sprint 1)

A proposta de solução que estamos apresentando, que é o artefato móvel IoT, oferece muitos benefícios altamente viáveis para a fábrica da Pirelli em Campinas. Uma das vantagens principais é a capacidade de fornecer um controle interno mais eficiente para o TI da empresa, permitindo que os gestores monitorem o uso dos dispositivos em tempo real por meio de um dashboard fácil de usar e acessar. Essa visibilidade em tempo real permitirá que a empresa tome decisões mais informadas e estratégicas.

Ademais, nossa solução apresenta um diferencial significativo: o desenvolvimento do artefato fixo para rastreamento de geolocalização macro dentro da fábrica. Com esse recurso, a empresa pode evitar perdas e extravios de dispositivos, o que é especialmente importante em um ambiente de fábrica movimentado e com grande fluxo de pessoas. Isso garantirá um controle mais eficiente dos ativos de TI da empresa, ajudando a reduzir custos relacionados à substituição ou reparo de dispositivos perdidos ou danificados.

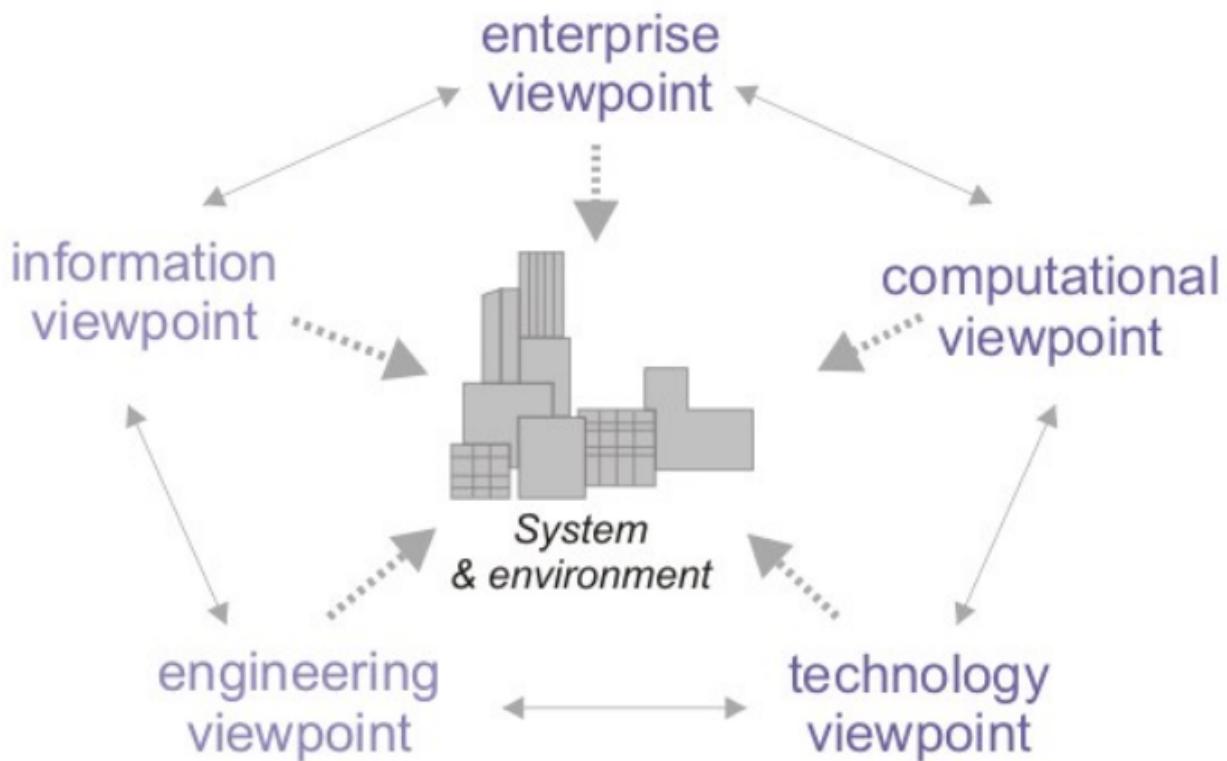
Outro benefício importante é a simplicidade de nossa solução, com configurações básicas e conectividade estável e segura. Isso significa que a solução pode ser facilmente integrada à infraestrutura existente da empresa sem a necessidade de grandes investimentos ou complexidades de implementação.

Em resumo, nossa solução apresenta um potencial significativo para a fábrica da Pirelli em Campinas. Com uma visibilidade mais clara e controle eficiente dos ativos de TI, a empresa pode tomar decisões mais estratégicas e otimizar seus processos.

2. Metodologia (sprint 3)

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto foi o RM-ODP (Modelo de referência de Processamento Distribuído Aberto). Nessa metodologia, a arquitetura do sistema é pensada não apenas em tecnologia, mas também em todas as áreas que envolvem a solução.

Figura 1: RM-ODP



Fonte: Wikipedia

Dessa forma, são identificadas 5 áreas distintas onde preocupações, requisitos e arquitetura devem ser pensadas. Essas áreas são:

- **Enterprise viewpoint (Business Drivers)**: trata-se da parte organizacional da arquitetura, ou seja, responsabilidades, coordenação e comunicação entre as partes envolvidas, além do pensamento estratégico da marca e afins.
- **Information viewpoint (Requisitos Funcionais)**: o que a solução deve efetivamente oferecer, essa área lida mais com a informação utilizada pelo sistema, no sentido da integridade das mesmas, bem como a interpretação delas. Define-se também quais cadastros devem ser possíveis e quais integrações devem ser feitas, por exemplo.

- **Computational viewpoint (Requisitos não Funcionais):** essa área foca nos aspectos técnicos e computacionais, os relacionando com a distribuição funcional do sistema, além de ditar regras de como o sistema ou parte dele deve funcionar, abrangendo áreas como usabilidade, segurança e disponibilidade, por exemplo.
- **Engineering viewpoint (Projeto, Componentes e Integração):** quais são as arquiteturas que serão utilizadas a nível de hardware e software, se haverá um backend, frontend e outro, quais camadas utilizar em cada uma delas, etc.
- **Technology viewpoint (Hardware e Software):** quais serão as tecnologias, linguagens e frameworks utilizados e quais adaptações devem ser feitas a partir dessas tecnologias.

Assim, é possível entender o que a solução deve fazer e como realizá-la, prever possíveis problemáticas e dividir as tarefas para um melhor desempenho que acarretará em entregas de maior qualidade e com mais velocidade.

3. Desenvolvimento e Resultados

3.1. Domínio de Fundamentos de Negócio (sprint 1)

3.1.1. Contexto da Indústria (sprint 1)

A Pirelli é uma marca global reconhecida por sua tecnologia de ponta, excelência em produção e inovação. Com cerca de 30.700 funcionários e presença comercial em mais de 160 países, a empresa tem como concorrentes a Bridgestone, Continental e Michelin, grandes fabricantes de pneus com alta qualidade e tecnologia avançada.

O mercado global de pneus automotivos é segmentado por tipo de pneu, fabricação, usuário final, tipo de veículo e geografia. Em 2020, o mercado foi avaliado em US\$ 102 bilhões, com uma previsão de crescimento para US\$ 122 bilhões até 2026, com um CAGR de mais de 3%. No entanto, a pandemia teve um efeito significativo no mercado, com uma redução na produção e vendas de veículos novos e menos visitas para manutenção ou troca de pneus.

Apesar dos desafios enfrentados, o aumento da demanda por conveniência, economia de combustível e tecnologia de fabricação de ponta impulsiona o crescimento do mercado de pneus automotivos. Além disso, o mercado de pneus de alto desempenho apresenta um alto crescimento devido a vários fatores, como eventos de automobilismo, aumento da renda disponível em economias emergentes e desenvolvimento da infraestrutura.

Na Europa, há uma forte demanda por pneus de alto desempenho, enquanto os mercados em desenvolvimento são atendidos por players regionais. Grandes players como Bridgestone, Continental, Michelin e Pirelli dominam o mercado global de pneus automotivos, investindo em novos produtos para pneus de alto desempenho e aumentando os gastos com P&D para produzir pneus de qualidade premium.

No cenário nacional, é estimado que sejam produzidos cerca de 2 milhões de pneus por dia em todo o mundo, enquanto no Brasil, a produção anual é de aproximadamente 40 milhões de unidades. A Michelin lidera o mercado de pneus no país em qualidade e valor atrativo, seguida por Goodyear e Pirelli, enquanto a Bridgestone, maior fabricante de pneus no mundo, fica em quarto lugar com 11% de vendas. Embora a Continental seja uma das marcas com melhor custo-benefício, conta com apenas 6% das vendas no Brasil.

Em 2020, o mercado de pneus no país sofreu uma queda expressiva devido à pandemia, com as vendas somando cerca de 2,5 milhões de unidades. No entanto, apesar da queda nas importações, a indústria registrou superávit de US \$66,2 milhões no mesmo ano. Foram exportados US \$355,7 milhões e importados US \$289,4 milhões em pneumáticos no período de cinco meses.

A análise das 5 forças de Porter no mercado de produção de pneus indica que a rivalidade entre concorrentes não é agressiva devido à alta demanda do mercado, tanto para equipamento original quanto para reposição. O poder de barganha dos fornecedores é baixo, pois as empresas produzem em larga escala e têm muitos fornecedores de matéria-prima. O poder de barganha dos compradores é relativamente baixo, devido à consolidação das principais empresas no mercado e ao fato de que a qualidade é prioritária em equipamentos de segurança. A probabilidade de entrada de novas empresas no ramo é baixa devido ao alto investimento necessário em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e instalações. Não há produtos substitutos para os pneus de borracha, mas as empresas investem em P&D para criar produtos mais verdes e tecnológicos.

3.1.2. Análise SWOT (sprint 1)

Abaixo realizamos uma análise SWOT da Pirelli. Esta matriz consiste em avaliar forças, fraquezas, ameaças e oportunidades em relação a fatores externos e internos da companhia. Com isso, temos uma visão mais íntima e global do problema a ser resolvido.

Levamos em conta a forte presença da Pirelli no mercado, sua intenção de diversificar a renda e a problemática de rastrear tablets/notebooks nas fábricas.

Figura 2: Análise swot.

STRENGTHS	WEAKNESSES
<p>Branding da empresa: marca conhecida e respeitada;</p> <p>Tecnologia: investe em inovação para melhorar seus produtos e processos;</p> <p>Grupo Pirelli: focando em diversificar a marca, com circuitos de corrida, provedores de equipamento e oficinas;</p> <p>Entretenimento e divulgação: participações em eventos de corridas como Fórmula 1 e Stock Car, com fornecimento exclusivo de pneus.</p>	<p>Presença: pouca atuação nos mercados asiáticos (como oriente médio, um importante mercado) e africanos;</p> <p>Matéria prima: alta dependência de insumos, os quais muitos são importados;</p> <p>Motocicletas: pouco investimento e participação no segmente de motos.</p>
OPPORTUNITIES	THREATS
<p>Países emergentes: atuação em países como Índia e Brasil, que tem a maior parte do transporte sendo automobilístico.</p> <p>Mercado ESG: nova onda de investimentos verdes no mercado automobilístico;</p> <p>Borracha: queda no valor da commodity no último ano.</p>	<p>Custo: volatilidade do preço da matéria prima;</p> <p>Taxação: a empresa está exposta a diferentes taxações e regulações para cada país em que atua;</p> <p>Regulações ambientais: distanciamento da cultura ESG;</p> <p>Maior mercado: possível recessão econômica europeia.</p>

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do site “canva.com”, utilizando-se do template disponibilizado pela orientadora.

3.1.3. Descrição da Solução a ser Desenvolvida (sprint 1)

3.1.3.1) qual é o problema a ser resolvido

Atualmente, falta uma solução bem estruturada para a gestão de tablets/notebooks dentro da fábrica, especificamente no setor de manutenção, o que impede a aquisição de novos dispositivos, pois a gestão ineficiente pode acarretar em perdas e extravios se aplicada em maior escala.

3.1.3.2) qual a solução proposta (visão de negócios)

O desenvolvimento de uma solução IoT para o rastreamento dos tablets e notebooks dentro da fábrica, permitindo a consulta da localização dos mesmos pelo gerente da área de TI, a partir de uma aplicação web e a verificação do histórico de utilização de cada dispositivo.

3.1.3.3) como a solução proposta deverá ser utilizada

O monitoramento da localização dos dispositivos deve ser feito pelo gerente da área de TI, por meio da aplicação web. As viabilidades tecnológicas ainda estão sendo discutidas, mas os usuários do tablet ou notebook devem inserir seu cadastro quando forem retirá-lo, seja por meio de senha/PIN ou crachá individual do colaborador, a depender da possibilidade técnica. A partir disso, o colaborador estará permitindo a consulta de quem está ou esteve com a posse do tablet ou notebook em determinado momento.

3.1.3.4) quais os benefícios trazidos pela solução proposta

O principal benefício esperado é uma melhora na gestão dos tablets e notebooks, o que, como resultado, reduziria o número de perdas dos tablets atuais, além de permitir a aquisição de novos dispositivos sem maiores preocupações, levando a uma expansão da área de TI.

3.1.3.5) qual será o critério de sucesso e qual medida será utilizada para o avaliar

Os critérios de sucesso definidos são:

1. O gerente de TI consegue sem dificuldades ter uma interação com o dispositivo IoT;
2. O gerente de TI consegue localizar os tablets e notebooks via aplicação web;
3. A localização é precisa e ocorre sem falhas;
4. O gerente de TI consegue obter os históricos de uso e tempo de uso sem bugs;

5. O colaborador da manutenção consegue utilizar o equipamento sem interrupção do dispositivo IoT e não ocorre nenhuma frustração;

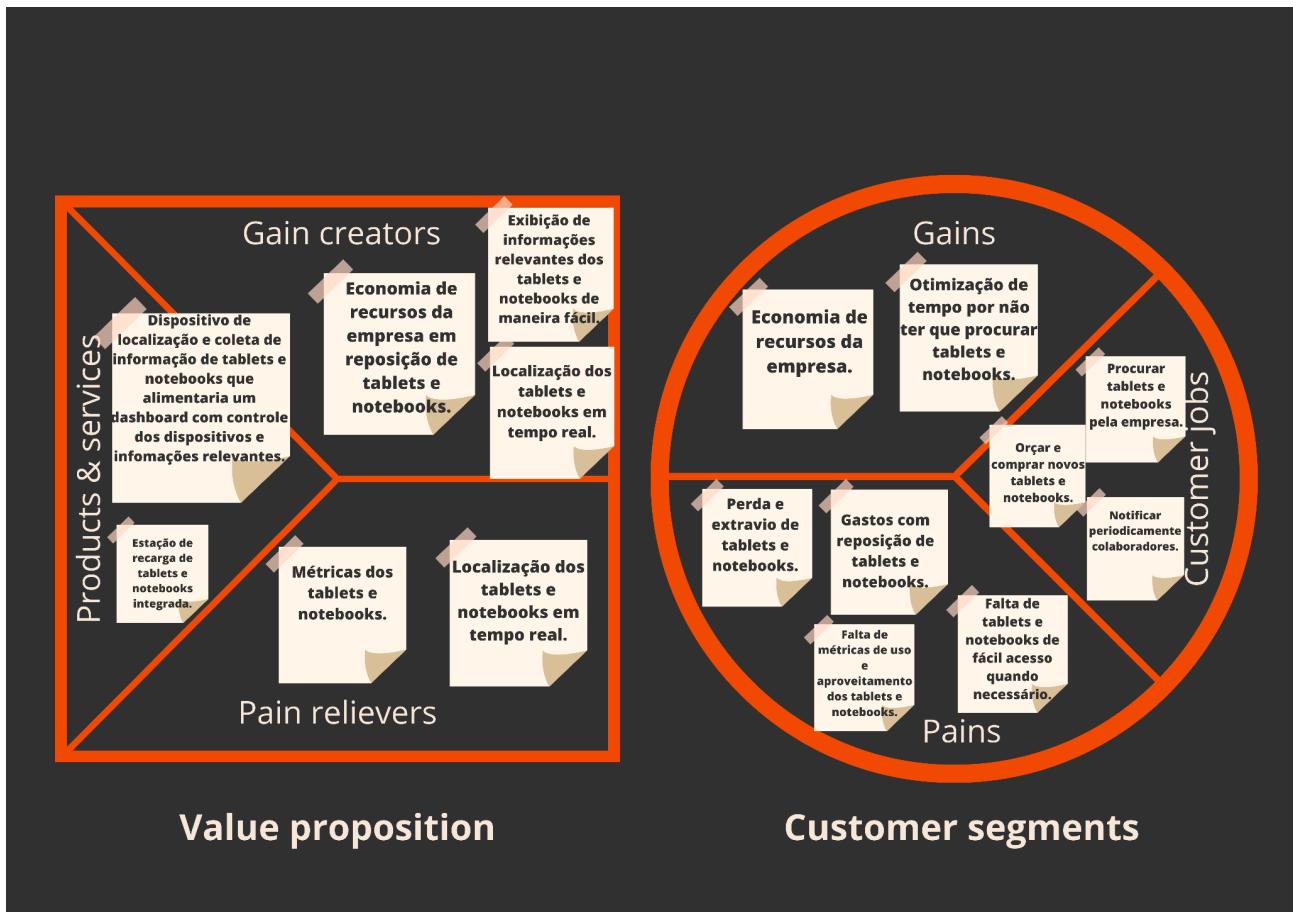
Quanto às medidas utilizadas para avaliar são:

1. **Eficiência energética:** Medidas como a vida útil da bateria, consumo de energia médio, tempo de carregamento dos componentes. O cálculo é feito manualmente e com a ajuda de ferramentas como multímetros;
2. **Precisão:** Medidas do quanto perto da realidade o dispositivo conseguiu localizar os equipamentos. Esse cálculo é feito manualmente;
3. **Usabilidade:** A facilidade de uso é um fator importante na adoção do dispositivo. As medidas incluem a facilidade de instalação, a interface do usuário, a facilidade de manutenção e a qualidade da experiência do usuário. Essas medidas seriam quantificados por meio de pesquisas de satisfação

3.1.4. Value Proposition Canvas (sprint 1)

Com o objetivo de trazer valor para o parceiro, o projeto foi pensado buscando aliviar as principais dores das atividades relacionadas à questão da perda e extravio de tablets e notebooks das fábricas Pirelli. Pode-se analisar com mais detalhes a análise da problemática e como o grupo trará soluções no Value Proposition Canvas:

Figura 3: Value proposition Canvas.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do site canva.com.

3.1.5. Matriz de Riscos (sprint 1)

Através da Matriz de Riscos, é possível mapear os principais pontos que o time deve ter precaução no projeto para evitar uma entrega abaixo da expectativa em funcionalidades, experiência do usuário, entendimento do negócio e entrega de valor. Ela também tem a capacidade de mostrar as possíveis oportunidades de resultado além do esperado. Dessa forma, os riscos e oportunidades encontrados no projeto são:

Figura 4: Matriz de Riscos

Possibilidade	Ameaças					Oportunidades					Possibilidade
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	
90%											90%
70%		Risco 04: Ocorrência de erros originários da integração com sistema da nuvem em ambiente real.	Risco 06: Incompatibilidade com tablets e notebooks diferentes dos usados para o desenvolvimento.								70%
50%		Risco 02: O prazo não permitir a entrega do objetivo secundário.	Risco 01: Dispositivo prejudicar o uso dos tablets.	Risco 07: Dispositivo ser facilmente desativado.	Risco 08: Infraestrutura da fábrica impossibilitar o uso ocasionalmente.		Oportunidade 01: Entrega do objetivo secundário de forma satisfatória.				50%
30%		Risco 03: Colaboradores serem constrangidos devido ao uso do dispositivo.	Risco 09: Incompatibilidade dos tablets e notebooks com alguma função desejada.	Risco 05: Localização imprecisa dos tablets e notebooks.	Oportunidade 03: Além dos tablets e notebooks, o artefato pode ser acoplado a outros tipos de dispositivos.		Oportunidade 02: Dispositivo auxiliar em questões secundárias, como manutenção preventiva dos tablets e notebooks.				30%
10%											10%
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Muito Baixo	Alto	Moderado	Baixo	Muito Baixo	

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Google Sheets.

Riscos

Risco 01: Dispositivo prejudicar o uso dos tablets;

Risco 02: O prazo não permitir a entrega do objetivo secundário;

Risco 03: Colaboradores serem constrangidos devido ao uso do dispositivo;

Risco 04: Ocorrência de erros originários da integração com sistema da nuvem em ambiente real;

Risco 05: Localização dos tablets imprecisa;

Risco 06: Incompatibilidade com tablets diferentes dos usados para o desenvolvimento;

Risco 07: Dispositivo ser facilmente desativado;

Risco 08: Infraestrutura da fábrica impossibilitar o uso em algumas situações;

Risco 09: Incompatibilidade dos tablets com alguma função desejada.

Oportunidades

Oportunidade 01: Entrega do objetivo secundário de forma satisfatória;

Oportunidade 02: Dispositivo auxiliar em questões secundárias como manutenção preventiva;

Oportunidade 03: Dispositivo pode ser acoplado em outros tipos de tablet e disponibilizar funções satisfatórias.

3.1.6. Política de Privacidade de acordo com a LGPD (sprint 1)

POLÍTICA DE PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS DO PROJETO πloto

INTRODUÇÃO

A πtrelli, em colaboração com a Pirelli, está desenvolvendo o projeto πloto para rastrear tablets e notebooks na indústria por meio da rede wifi do local, visando aprimorar os processos de trabalho e aumentar a eficiência da equipe. Esta Política de Privacidade e Proteção de Dados tem como objetivo estabelecer as regras para o tratamento de dados pessoais de colaboradores que utilizam os tablets, garantindo a privacidade e a segurança dessas informações, incluindo o ID do colaborador pelo cartão de identificação (RFID) e o seu nome.

DEFINIÇÕES

- 1.1. Dados pessoais: informações relacionadas a uma pessoa natural identificada ou identificável, como nome e ID do colaborador pelo cartão de identificação (RFID).
- 1.2. Tratamento de dados pessoais: toda operação realizada com dados pessoais, como coleta, armazenamento, uso, compartilhamento, eliminação, entre outros.
- 1.3. Titular dos dados: pessoa natural a quem os dados pessoais se referem.
- 1.4. Controlador dos dados: pessoa física ou jurídica que toma as decisões sobre o tratamento de dados pessoais.
- 1.5. Operador dos dados: pessoa física ou jurídica que realiza o tratamento de dados pessoais em nome do controlador.

TRATAMENTO DE DADOS PESSOAIS

- 2.1. Coleta de dados pessoais: os dados pessoais dos colaboradores serão coletados mediante consentimento prévio e informado, por meio de formulário próprio.
- 2.2. Uso de dados pessoais: os dados pessoais serão utilizados exclusivamente para a finalidade do projeto πneo, ou seja, para identificar o colaborador pelo ID do cartão de identificação (RFID) e registrar o uso dos tablets na indústria.
- 2.3. Compartilhamento de dados pessoais: os dados pessoais dos colaboradores não serão compartilhados com terceiros, exceto em caso de obrigação legal.
- 2.4. Armazenamento de dados pessoais: os dados pessoais dos colaboradores serão armazenados de forma segura e protegida, em servidores próprios ou em provedores de serviços confiáveis.

2.5. Eliminação de dados pessoais: os dados pessoais dos colaboradores serão eliminados após o término do projeto πneo, salvo se houver obrigação legal de mantê-los por um período maior.

SEGURANÇA DOS DADOS PESSOAIS

3.1. Acesso aos dados pessoais: o acesso aos dados pessoais será restrito aos colaboradores autorizados, com base na necessidade de conhecimento dessas informações para a execução do projeto πneu.

3.2. Segurança da rede wifi: serão adotadas medidas de segurança para garantir a integridade e a confidencialidade dos dados pessoais, como a utilização de senhas fortes, criptografia de dados e controle de acesso à rede wifi.

3.3. Sistema de logs: será implementado um sistema de logs para registrar o uso dos tablets e notebooks pelos colaboradores, a fim de garantir a segurança e a responsabilidade pelo uso desses equipamentos.

DIREITOS DOS TITULARES

4.1. Direito de acesso: os titulares dos dados têm o direito de acessar seus dados pessoais, podendo solicitá-los ao controlador.

4.2. Direito de retificação: os titulares dos dados têm o direito de solicitar a retificação de seus dados pessoais, caso estes estejam incompletos, inexatos ou desatualizados.

4.3. Direito de exclusão: os titulares dos dados têm o direito de solicitar a exclusão de seus dados pessoais, exceto nos casos em que houver obrigação legal de mantê-los por um período maior.

4.4. Direito de oposição: os titulares dos dados têm o direito de se opor ao tratamento de seus dados pessoais, em caso de descumprimento da lei ou em caso de consentimento não dado para a finalidade específica do tratamento.

4.5. Direito à portabilidade: os titulares dos dados têm o direito de solicitar a portabilidade de seus dados pessoais, ou seja, de receber uma cópia dos seus dados em formato estruturado e de uso comum, para poder transmiti-los a outro controlador.

DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. O controlador dos dados será a πrelli.

5.2. Esta política será revisada anualmente, podendo ser atualizada de acordo com as mudanças legais ou operacionais necessárias.

5.3. Em caso de dúvidas ou solicitações, os titulares dos dados podem entrar em contato com a equipe responsável pelo projeto πneo, por meio dos canais de comunicação disponibilizados pela πrelli.

3.1.7. Bill of Material (BOM) (sprint 1)

Bill of Material (BOM) é a lista de materiais que serão usados no projeto, ou seja, todos os componentes necessários para montar o dispositivo proposto como solução. A seguir, o BOM construído:

Figura 5: Bill of Material.

Bill Of Materials				
Título do Projeto Autor Número do documento Revisão Total de componentes da PCI		πloto πtrelli S/N 0 23		
Categorias	Componentes	Quantidades	Referências dos componentes na PCI	Valores dos Componentes (TOTAL)
Componentes Eletrônicos				
Capacitores	Capacitor 10uF / 16V - 2 pinos	2	C1,C2	R\$ 0.52
Diodos	LED RGB 5mm multicolor - 4 pinos anodo comum	1	D1	R\$ 0.90
Relés	Relé 5V / 10A, 1 canal, 3 pinos NA NF C - 5 pinos	1	RELE	R\$ 7.00
Resistores	Resistor 10k ohms - 2 pinos	5	K1	R\$ 0.50
Resistores	Resistor 1k ohms - 2 pinos	5	R1,R2,R3,R4,R5	R\$ 0.50
Resistores	Resistor 330 ohms - 2 pinos	5	R6,R7,R8,R9,R10	R\$ 0.50
Somatório				R\$ 9.92
Círculo Integrado				
Círculo Integrado	Esp32 Wroom com Antena - 38 pinos	1	ESP	R\$ 84.90
Somatório				R\$ 84.90
Diversos				
Conexões	Jumper fêmea-fêmea - 20cm (20 pcs)	1		R\$ 4.50
Conexões	Jumper macho-fêmea - 20cm (20 pcs)	1		R\$ 4.50
Conexões	Jumper macho-macho - 20cm (20 pcs)	1		R\$ 4.50
Somatório				R\$ 13.50
Total				R\$ 108.32
Somatório				

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Google Sheets.

Ao final, para realizar a montagem de uma unidade do dispositivo do projeto IoT desenvolvido, são necessários 23 componentes eletrônicos, totalizando R\$ 108,32.

3.2. Domínio de Fundamentos de Experiência de Usuário (sprint 1)

3.2.1. Personas (sprint 1)

A primeira persona é referente ao manutentor. A sua principal dor relacionada a solução é que, atualmente, caso ele perca ou esqueça onde deixou o tablet/notebook, ele não possui uma forma prática de encontrá-lo. Dessa forma, a sua necessidade é um meio de rastrear esse dispositivo, que é justamente o que a solução proposta oferece: caso ocorra perda do seu tablet, ele pode pedir para o gestor de TI informá-lo, ao consultar o dashboard, em que área da fábrica o aparelho está.

Figura 6: Persona colaborador.



PERFIL

Nome : Jefferson

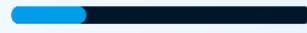
Profissão : Manutentor na fábrica da Pirelli

Idade : 34

Cidade : Campinas

PERSONALIDADE

Adaptabilidade



Ambição



Esforço



BIOGRAFIA

Jefferson veio de origem humilde e sempre foi muito ambicioso. Ele começou seu trabalho na Pirelli como peão e segue, até hoje, subindo na hierarquia da fábrica.

FRUSTRAÇÃO

A área de TI e segurança está cada vez mais preocupada com os equipamentos de trabalho. Atualmente, Jefferson se sente confuso, pois gosta de ter cuidado com seu tablet/notebook mas nem sempre sabe com quem deixar, onde deixar e quais regras seguir. Ele acredita que a gestão atual não é tão útil.

COMPORTAMENTOS

Jefferson realiza trabalhos que envolvem a manutenção dos equipamentos da fábrica, ou seja, troca de peças, reparos e restauros. Para isso ele realiza inspeções rotineiras nos equipamentos e realiza suas anotações nos tablets/notebooks.

MOTIVAÇÕES

Jefferson é extremamente ambicioso. Ele entrou na Pirelli com o objetivo de subir na hierarquia, e é isso que o motiva a dar o seu melhor diariamente.

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Canva.

A segunda persona é referente ao gerente de TI, que será o responsável pela utilização do dashboard. A sua principal dor relacionada a solução é a dificuldade que ele tem de gerir os tablets. Isso ocorre porque, atualmente, essa gestão é feita de forma muito manual, ou seja, os tablets passam da mão de um manutentor para o outro, o que pode levar o gerente a não saber onde eles estão em determinado momento, aumentando a probabilidade de extravios. Assim, a sua principal necessidade é um melhor sistema de gerenciamento dos dispositivos, que é justamente o que a solução proposta oferece.

Figura 7: Persona TI



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Canva.

3.2.2. Jornadas do Usuário ou Storyboard (sprint 1)

Desenvolveu-se duas jornadas do usuário: Membro de TI e Colaborador. Atentou-se a toda a possibilidade de interação com a solução do Membro de TI da empresa, que será responsável por tarefas que permitem à Pirelli a utilização da solução, contemplando desde o entendimento do nosso produto, a instalação dos localizadores, a gestão cotidiana e a eventual manutenção dos localizadores em caso de falhas, interferência ou até obsolescência.

Figura 8: Jornada do Usuário - Membro do TI



Elisandro Fernandes Neto - Membro de TI

Genário: Com a nova solução, ele irá gerir uma série de dispositivos com localizadores, e sua integração com a plataforma web.

Expectativas

Ele espera ser capaz de acessar, adicionar e editar diversas informações sobre os dispositivos da empresa.



Oportunidades

- Ser uma plataforma de fácil e rápido entendimento para ágil aprendizado pelos usuários
- Ter mais uma aplicação tecnológica na fábrica de baixo custo, tornando a Pirelli ainda mais inovadora.

Responsabilidades

- Garantir que os funcionários não sejam constrangidos
- Garantir que os funcionários não percam produtividade com a solução

miro

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

Na jornada do nosso usuário final, a pessoa que utiliza os dispositivos rotineiramente para realizar suas tarefas, o mesmo deve ser pouquíssimo influenciado pelo localizador, como ressaltado pelo parceiro. Dessa forma, levamos em consideração o primeiro contato que terá com a solução, para não ocasionar erros e frustrações.

Figura 9: Jornada do Usuário - Colaborador.

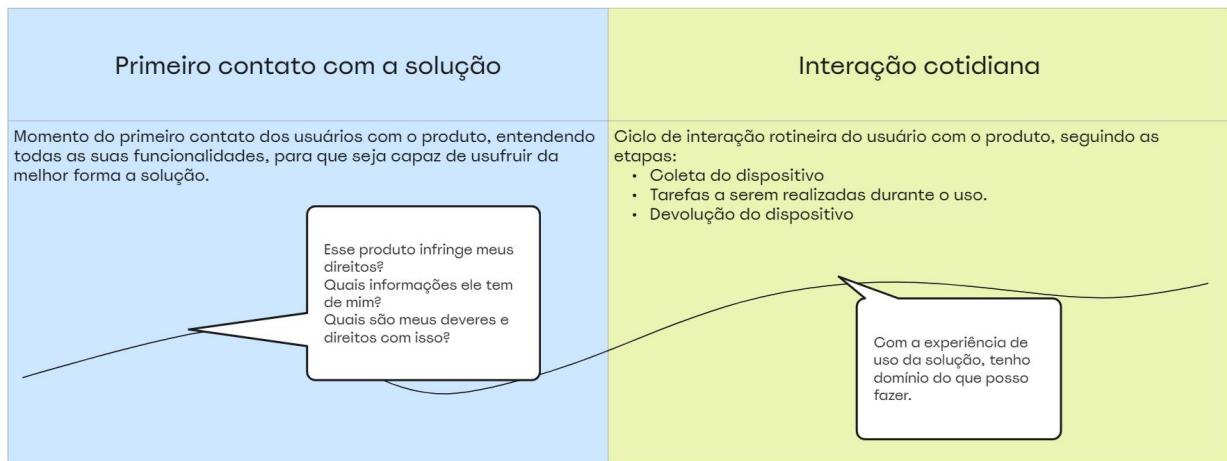


Guilherme Covas - Usuário dos Tablets

Cenário: Com a solução aplicada nos dispositivos, o usuário conhecerá as funcionalidades da aplicação web

Expectativas

Ele espera ser capaz de interagir com as funcionalidades a ele destinadas e não ser atrapalhado pelo produto



Oportunidades

- Facilitar algumas tarefas dos usuários, através da solução.

Responsabilidades

- Garantir que o localizador não será violado durante o uso.

miro

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

3.2.3. User Stories (sprint 1)

User story (história de usuário) é uma técnica de documentação de requisitos utilizada no desenvolvimento de software ágil. Ela consiste em descrever uma funcionalidade do sistema do ponto de vista do usuário, com o objetivo de capturar as necessidades e desejos do usuário final de forma clara e concisa.

Figura 10: User stories.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

3.2.4. Protótipo de interface com o usuário (sprint 2)

Para ter acesso às informações dos dispositivos IOTs e tablets conectados, foi pensado um dashboard reunindo essas informações. Para acessar o protótipo de como serão as telas desenvolvidas, pode-se acessar o link do figma:

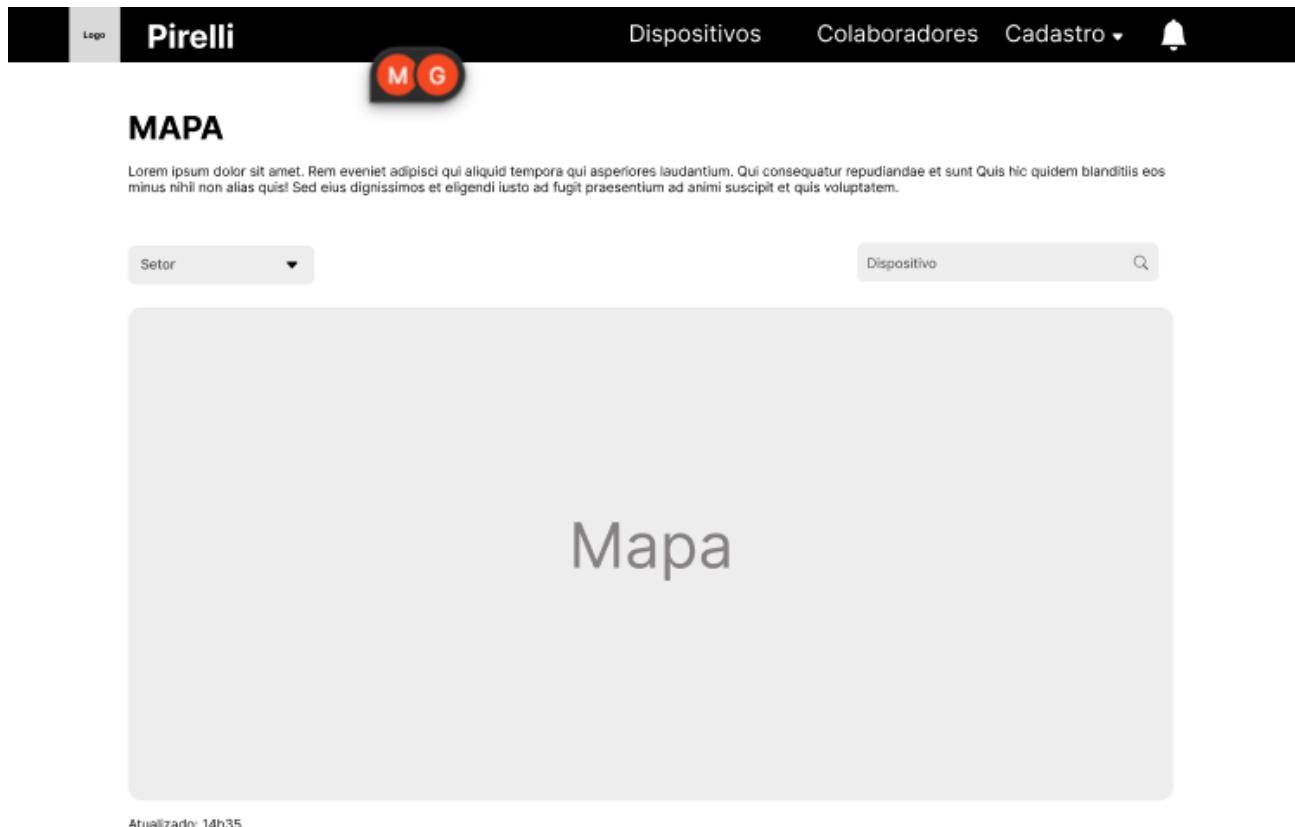
<https://www.figma.com/file/EaoOkqf2BHjNfeLGoRHKFQ/Piloto?type=design&node-id=0%3A1&t=u7gxQlDPcsu8ov9C-1>

O wireframe foi desenvolvido baseado nas user stories citadas no capítulo anterior. Com o intuito de ter uma boa usabilidade, pensamos na facilidade de navegação e estrutura do site, separando em dispositivos, colaboradores e cadastro. Abaixo, relacionamos as User Stories junto com uma explicação de como foram contempladas dentro do wireframe.

- *US01: Eu, como gerente de TI, quero poder saber onde estão os tablets/notebooks na fábrica, para ter controle do inventário.*

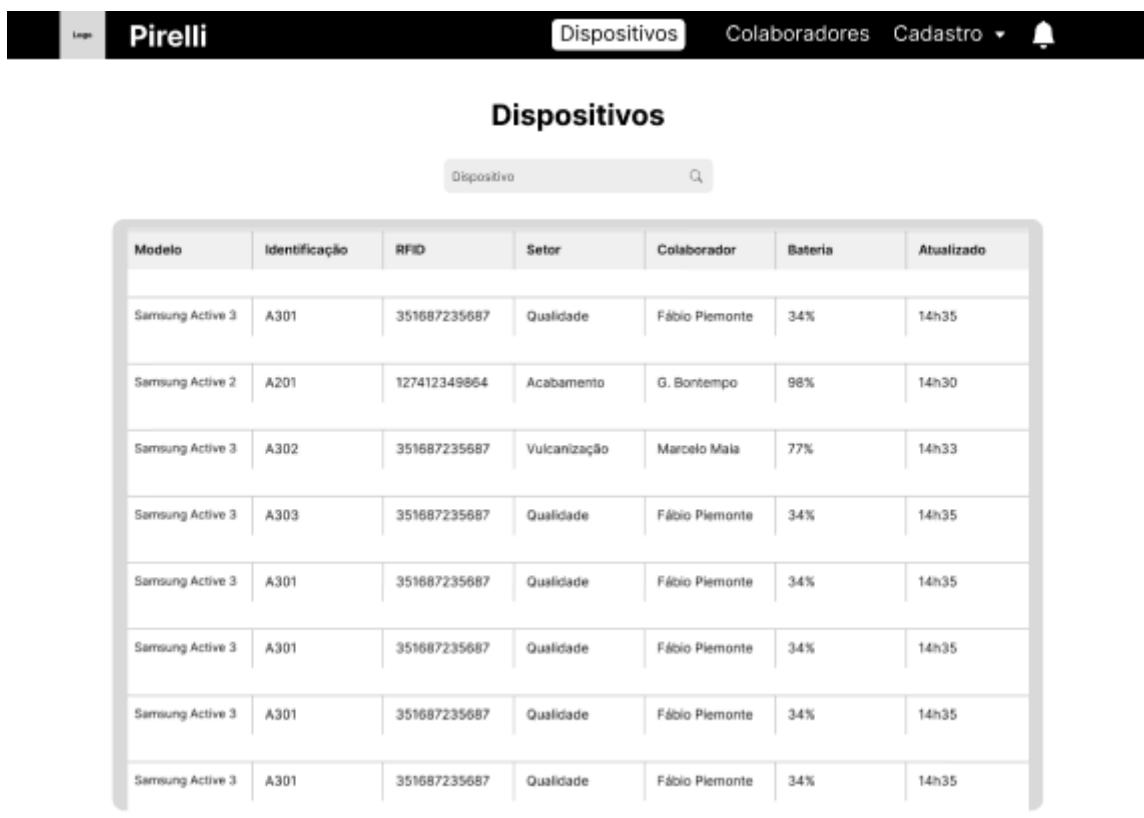
Essa user story foi contemplada tanto na página do mapa quanto na da lista de dispositivos, para que o gerente de TI possa escolher, dentre elas, qual a forma mais prática de encontrar o dispositivo que está procurando.

Figura 11: Tela do mapa.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

Figura 12: Tela de dispositivos.



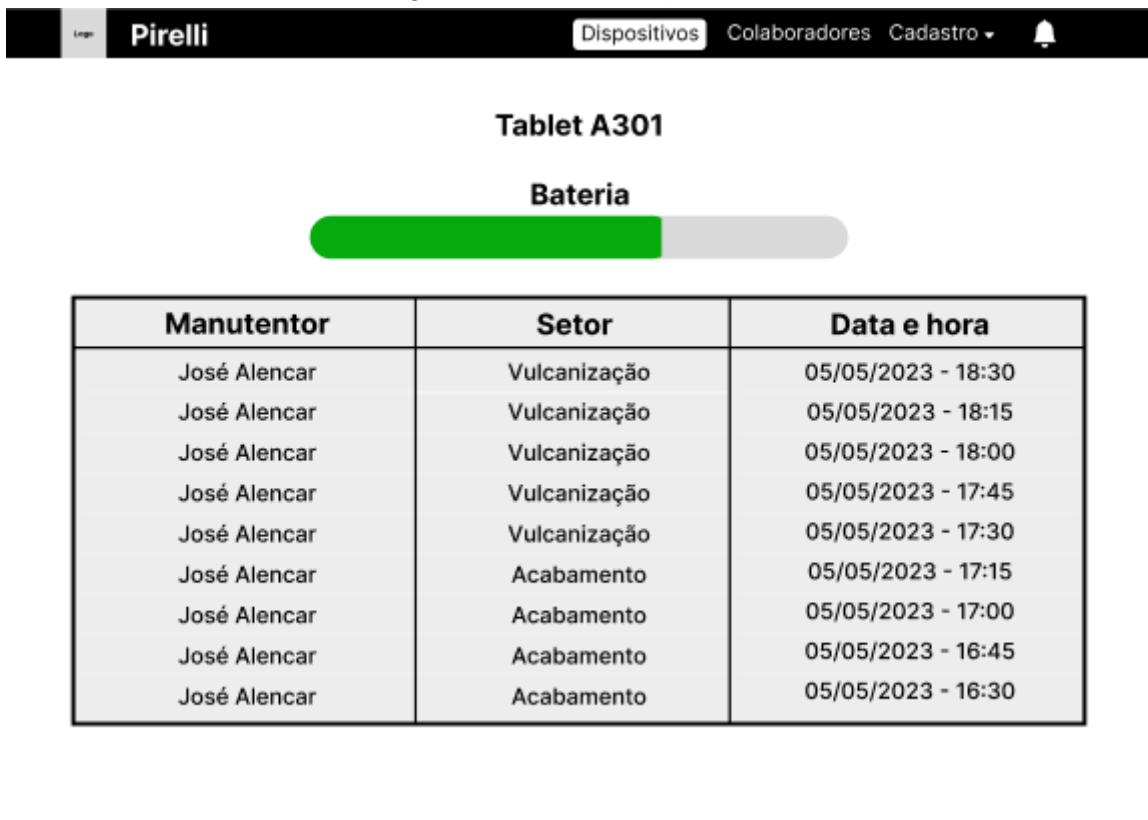
Modelo	Identificação	RFID	Setor	Colaborador	Bateria	Atualizado
Samsung Active 3	A301	351687235687	Qualidade	Fábio Piemonte	34%	14h35
Samsung Active 2	A201	127412349864	Acabamento	G. Bontempo	98%	14h30
Samsung Active 3	A302	351687235687	Vulcanização	Marcelo Maia	77%	14h33
Samsung Active 3	A303	351687235687	Qualidade	Fábio Piemonte	34%	14h35
Samsung Active 3	A301	351687235687	Qualidade	Fábio Piemonte	34%	14h35
Samsung Active 3	A301	351687235687	Qualidade	Fábio Piemonte	34%	14h35
Samsung Active 3	A301	351687235687	Qualidade	Fábio Piemonte	34%	14h35

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

- US02: Eu, como gerente de TI, quero saber o histórico de localização dos tablets, para ter um registro de onde estava em relação a hora.

Essa user story é integralmente contemplada na tela de cada dispositivo, como demonstrado a seguir.

Figura 13: Tela do dispositivo.



The screenshot shows a tablet interface with the following details:

- Header:** Pirelli, Dispositivos, Colaboradores, Cadastro, and a bell icon.
- Title:** Tablet A301
- Battery Status:** Bateria (Battery) with a green bar indicating charge level.
- Table Data:** A log table with columns: Manutentor (Maintenance Person), Setor (Sector), and Data e hora (Date and Time). The data is as follows:

Manutentor	Setor	Data e hora
José Alencar	Vulcanização	05/05/2023 - 18:30
José Alencar	Vulcanização	05/05/2023 - 18:15
José Alencar	Vulcanização	05/05/2023 - 18:00
José Alencar	Vulcanização	05/05/2023 - 17:45
José Alencar	Vulcanização	05/05/2023 - 17:30
José Alencar	Acabamento	05/05/2023 - 17:15
José Alencar	Acabamento	05/05/2023 - 17:00
José Alencar	Acabamento	05/05/2023 - 16:45
José Alencar	Acabamento	05/05/2023 - 16:30

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

- US03: Eu, como gerente de TI, quero saber o histórico dos funcionários em relação aos dispositivos, para saber os responsáveis pelo tablet num determinado momento.

Essa user story é integralmente contemplada na tela de cada funcionário, como demonstrado a seguir.

Figura 14: Tela do colaborador.



Dispositivo	Setor	Data e hora
A301	Vulcanização	05/05/2023 - 18:30
A301	Vulcanização	05/05/2023 - 18:15
A301	Vulcanização	05/05/2023 - 18:00
A301	Vulcanização	05/05/2023 - 17:45
A301	Vulcanização	05/05/2023 - 17:30
A301	Acabamento	05/05/2023 - 17:15
A301	Acabamento	05/05/2023 - 17:00
A301	Acabamento	05/05/2023 - 16:45
A301	Acabamento	05/05/2023 - 16:30

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

- *US04: Eu, como gerente de TI, quero saber quem é o usuário responsável por um determinado tablet nesse momento, para, caso necessário, ir diretamente ao encontro deste.*

e

- *US05: Eu, como gerente de TI, quero monitorar a bateria dos dispositivos IoT para garantir que os funcionários não fiquem sem o tablet.*

Ambas estão contempladas na página do dispositivo, já apresentada acima.

- *US06: Eu, como gerente de TI, quero ser notificado quando a bateria dos dispositivos IoT estiverem acabando, para gerir a recarga deles.*

e

- *US07: Eu, como gerente de TI, quero ser notificado quando um dispositivo for localizado fora do mapa da empresa ou do departamento, para evitar a saída deles de minha supervisão.*

Para contemplar essas user stories, foi pensada a tela de notificações a seguir.

Figura 15: Tela de notificações.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

- *US012: Eu, como gerente de TI, quero cadastrar, editar e deletar manutentores através do dashboard para ter controle e segurança dos funcionários que tem acesso aos tablets.*

e

- *US013: Eu, como gerente de TI, quero cadastrar, editar e deletar dispositivos e tablets conectados para ter controle do estoque da empresa*

Tanto a US012 quanto a US013 receberam sua própria tela de cadastro. Seguem seus prints.

Figura 16: Tela de cadastro de manutentor.



Cadastro de manutentor

Insira o nome do manutentor

Insira o ID do manutentor

Insira o RFID do manutentor

Cadastrar

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

Figura 17: Tela de cadastro de dispositivo.



Cadastro de tablet

Insira o modelo do tablet

Insira o identificador do tablet

Cadastrar

Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Figma.

3.3. Solução Técnica

Nesta seção, detalhe a especificação da solução, de acordo com o disposto nas subseções.

3.3.1. Requisitos Funcionais (sprint 1)

Requisitos funcionais são tarefas/serviços que a solução deve apresentar para atender as expectativas dos usuários, ou seja, ditam as atividades e funções que a solução deve executar.

Código	Descrição	User Story
--------	-----------	------------

	O dispositivo deve ser capaz de conectar-se a rede wifi da Pirelli.	
RF 01		US 01
RF 02	O dispositivo deve executar a coleta da localização dos tablets através da localização da rede wifi conectada.	US 01
RF 03	O dispositivo deve ser capaz de enviar informações para a aplicação de dashboard através do protocolo MQTT .	US 01,US 02
RF 04	O dashboard deverá apresentar um mapa da fábrica com a localização em tempo real dos tablets, suas informações de funcionamento e identificação e colaborador responsável.	US 01, US 04, US 05, US 07
RF 05	A aplicação deverá salvar o histórico de localização dos tablets a cada 15 minutos.	US 02
RF 06	O dashboard deve mostrar o histórico de localização de um tablet específico do momento atual até a data antecedente definida pelo usuário.	US 02
RF 07	O dispositivo deve possuir um leitor de identificação por radiofrequência (rfid), onde o colaborador irá tocar seu crachá para ser identificado como responsável portador do tablet.	US 03, US12
RF 08	O dashboard deve possuir o registro dos colaboradores de manutenção que estão hábeis a usar os tablets contendo informações essenciais como nome, identificação única e identificador do crachá.	US 04, US 12
RF 09	O dashboard deve ser capaz de realizar o cadastro de novos colaboradores que irão usar os tablets.	US 12
RF 10	O dashboard deve ser capaz de realizar a edição dos dados de um colaborador previamente cadastrado .	US 12
RF 11	O dashboard deve listar o histórico de colaboradores portadores de tablets e ser capaz de filtrar desde o momento atual até a data antecedente definida pelo usuário.	US 04
RF 12	O dispositivo deve ser capaz de coletar informações dos tablets como bateria.	US 05
RF 13	O dashboard deve notificar o usuário quando a bateria de um dos tablets estiver abaixo de 10%.	US 06

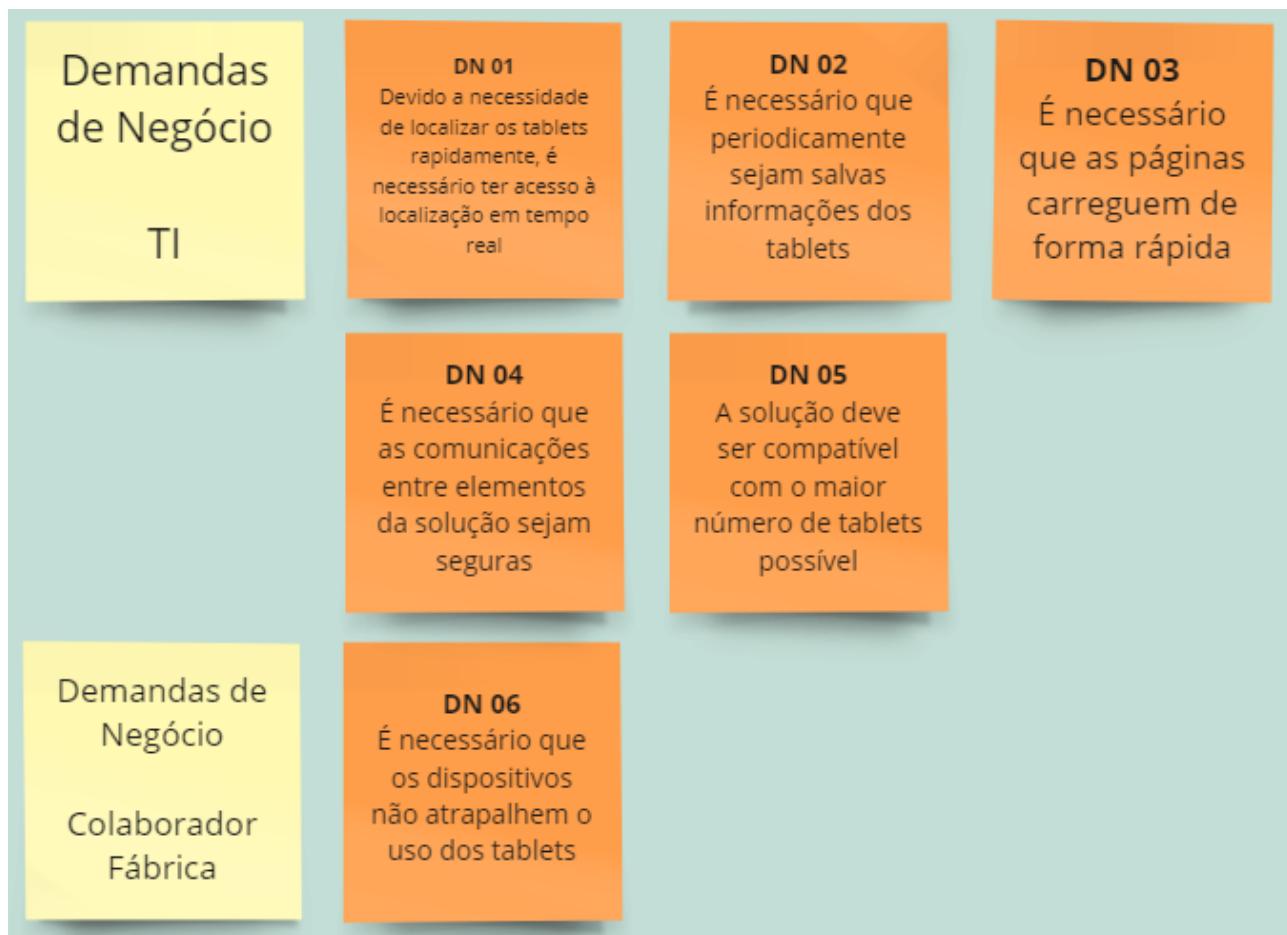
	O dashboard deve notificar o usuário quando o tablet sair da sua área designada.	
RF 14		US 07, US 09, US 10
RF 15	O dispositivo deve ser pequeno e não atrapalhar a usabilidade do tablet.	US 11
RF 16	O dashboard deve ser capaz de realizar cadastro de novos dispositivos vinculados a tablets.	US 13
RF 17	O dashboard deve ser capaz de realizar edição das informações de dispositivos.	US 13
RF 18	O dashboard deve ser capaz de deletar dispositivos do sistema.	US 13
RF 19	O dashboard deve ser capaz de deletar colaboradores do sistema.	US 12
RF 20	Deve haver um dispositivo físico capaz de ler o RFID do crachá de um manutentor e mostrar seu código em uma tela LCD para que o gerente de TI possa realizar o cadastro de um manutentor	US 12

3.3.2. Requisitos Não Funcionais (sprint 2)

Os requisitos não funcionais são requisitos mínimos de qualidade de software em vários aspectos da solução e são padronizados mundialmente através da norma **ISO 25010**. As áreas em que os requisitos não funcionais podem ser aplicados, principalmente, são: **adequação funcional, eficiência de performance, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenibilidade e portabilidade**.

Para criar os requisitos não funcionais da solução, primeiro devem ser entendidas as demandas de negócio, que definem-se como as necessidades dos clientes ligadas aos aspectos anteriormente citados. Para isso, as demandas de negócio foram listadas no canvas a seguir:

Figura 18: Demandas de negócio



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

Dessa forma, analisando as necessidades encontradas, foram criados os seguintes requisitos não funcionais:

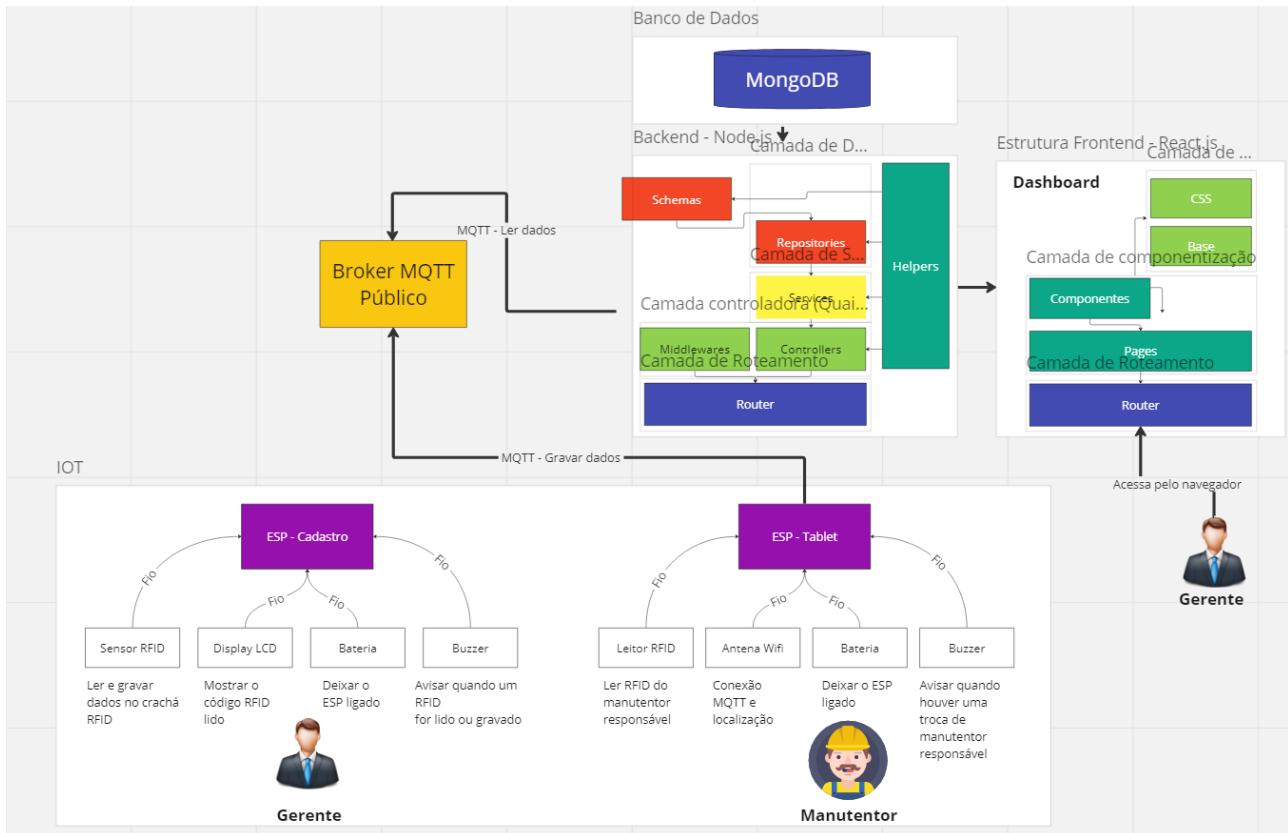
Código	Descrição	Demanda de Negócio
RNF 01	(Usabilidade e Confiabilidade) O dashboard deve disponibilizar atender as necessidades de obter informações em tempo real do usuário de maneira intuitiva. O RNF 01 pode ser testado e validado através da disponibilidade das informações na UI do dashboard e na metrificação do delay de tempo até que as informações cheguem nele.	DN 01

	(Eficiência de performance) O sistema deve ter capacidade de espaço para salvar informações de histórico relacionadas às funcionalidades apresentadas. O RNF 02 pode ser testado através de prova de estresse, salvando o histórico de vários tablets, analisando quantas informações são armazenáveis e como isso impacta o sistema.	DN 02
RNF 03	(Usabilidade) O dashboard não deve demorar para ter suas páginas carregadas, de modo a permitir seu fácil uso no dia-a-dia. O RNF 03 pode ser testado através da metrificação do tempo de carregamento de cada página.	DN 03
RNF 04	(Segurança) A comunicação entre componentes da solução (dashboard e dispositivo físico) deve ser segura. O RNF 04 pode ser testado através do levantamento de vulnerabilidades dos protocolos de comunicação utilizados e exploração das mesmas.	DN 04
RNF 05	(Portabilidade) A solução deve ser compatível com o maior número de tablets utilizados pela empresa. O RNF 05 pode ser validado através de testes com o tablet padrão utilizado pela empresa e modelos com características parecidas como sistema operacional, hardware ou até mesmo preço.	DN 05
RNF 06	(Usabilidade) O dispositivo físico acoplado aos tablets não deve atrapalhar a realização das atividades cotidianas dos colaboradores. O RNF 06 pode ser testado através do uso de um tablet acoplado a uma simulação da solução final.	DN 06

3.3.4. Arquitetura da Solução (sprint 3)

A arquitetura descrita no diagrama a seguir é um diagrama de camadas que especifica como o sistema como um todo será construído. Nele, serão encontradas 4 grandes estruturas: IOT, Banco de Dados, Backend e Frontend. Além do que está descrito neste documento, também há um [vídeo](#) explicativo.

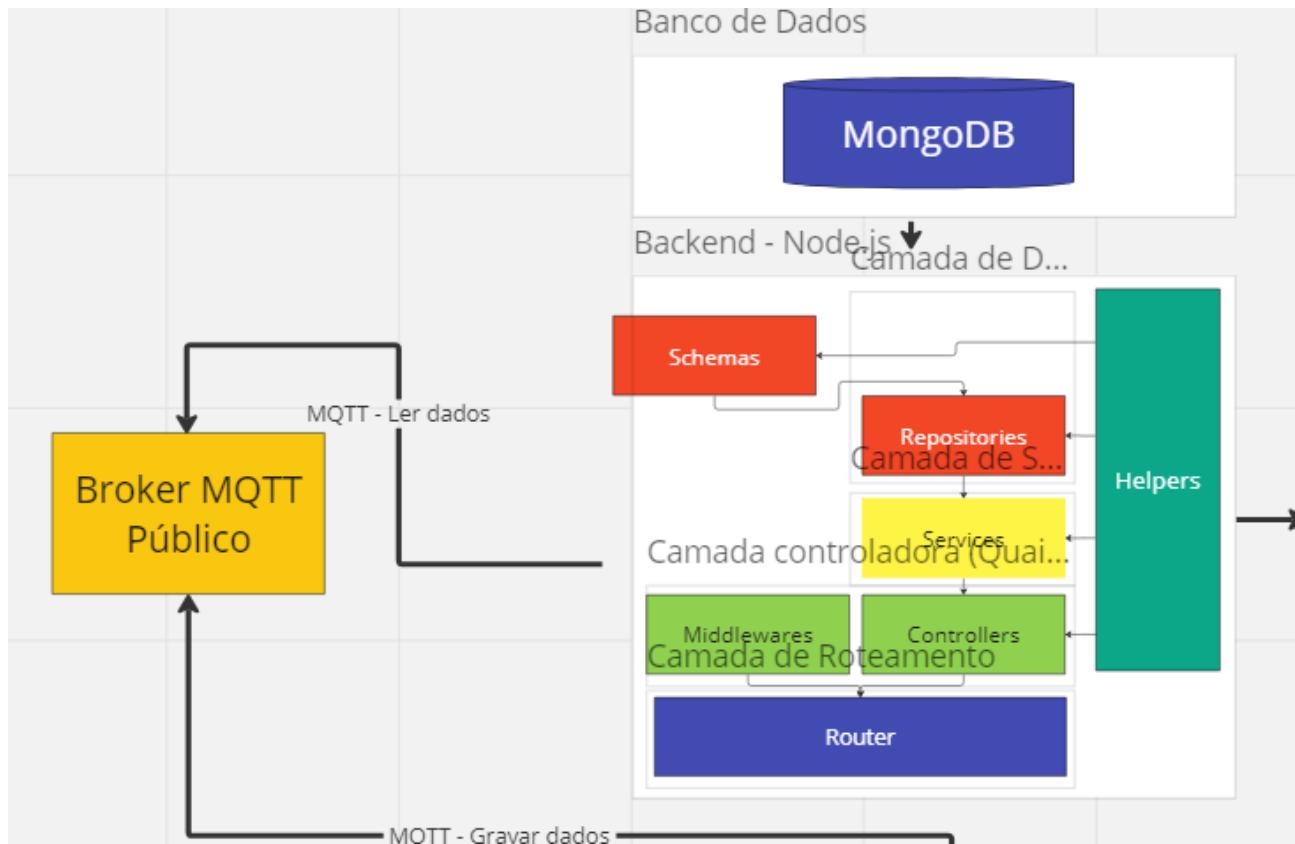
Figura 19: Arquitetura da solução.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

Na camada de IoT, o ESP de cadastro e o ESP acoplado ao tablet foram projetados para coletar informações sobre os tablets e os manutentores, como a leitura de dados do RFID e manutenção de conexão. Além disso, o ESP acoplado ao tablet garante a segurança do sistema, monitorando o uso do tablet pelos manutentores e evitando a inserção de informações de RFID por usuários não autorizados. Essa camada de IoT também oferece compatibilidade com a rede Wi-Fi da Pirelli e eficiência de performance na coleta de informações de localização. Usando um broker MQTT público, a solução atende aos requisitos de confiabilidade, segurança e eficiência de performance, fornecendo uma conexão confiável e segura entre as camadas de IoT e a camada de estrutura de backend.

Figura 20: Arquitetura de Backend.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

A camada de estrutura de backend, por sua vez, foi projetada para oferecer manutenibilidade e portabilidade ao sistema, com estruturas organizadas e bem definidas para receber e processar dados do MQTT, banco de dados MongoDB e frontend.

O banco de dados em Mongo é dividido em uma série de coleções. As coleções seriam análogas às colunas em bancos de dados relacional. Devido aos objetos das coleções serem livres, é interessante ter uma estrutura padronizada de objeto para cada coleção, e é aí que entram os Schemas. Os Schemas são objetos que definem a estrutura de conteúdo de cada uma das coleções.

Esses Schemas são utilizados pela camada Repositories, que, por sua vez, transforma o que antes eram só esquemas em modelos propriamente ditos, e chamam funções de CRUD do Mongoose (biblioteca de interação com o MongoDB), como `findById()` e `create()`.

A camada Services contém a implementação da lógica de negócios da aplicação e atua como uma ponte entre os Repositories (camada de acesso a dados) e os Controllers (camada de apresentação). Nela, é possível atribuir uma lógica mais específica para tratamento de erros e validação de input.

A camada de Controllers são responsáveis por receber as solicitações vindas da camada de roteamento (requisições de frontend, API, etc.), processar essas solicitações e fornecer

uma resposta apropriada. Eles chamam as funções da camada Services, responsáveis pela lógica de negócios.

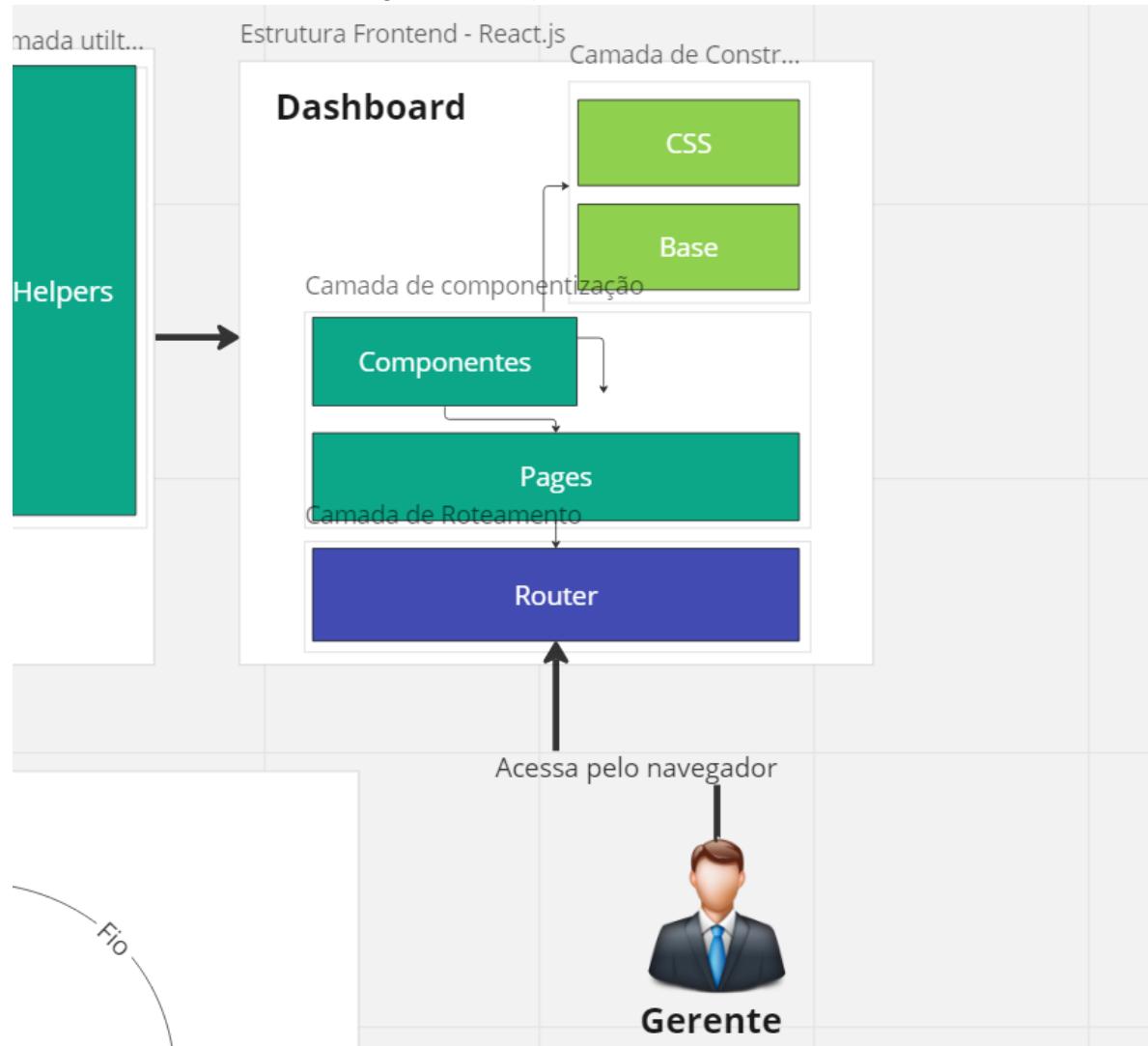
Já a camada Middlewares são úteis para tratar e processar requisições, aplicar lógica comum a várias requisições (como autenticação e validação) e adicionar funcionalidades adicionais (como logging, cache e compressão) de forma modular e flexível.

Enquanto isso, o Router tem como principal uso o direcionamento das requisições para os controladores apropriados e a definição das rotas da aplicação, permitindo o mapeamento das URLs para as ações específicas que devem ser executadas.

Os helpers são utilizados para fornecer funções auxiliares e utilitárias que podem ser compartilhadas entre vários componentes da aplicação, simplificando tarefas comuns e promovendo a reutilização de código de maneira eficiente.

Tudo isso só será possível devido à presença do Broker MQTT, que vai mandar informações dos ESPS para o backend.

Figura 21: Arquitetura de Frontend.



Fonte: Desenvolvido pelo grupo através do Miro.

Por fim, a camada de frontend apresenta uma interface intuitiva e agradável ao usuário, atendendo aos requisitos de usabilidade e adequação funcional. Ela oferece um mapa da fábrica com a localização em tempo real dos tablets e outras informações relevantes, além de permitir o cadastro e edição de informações de colaboradores e dispositivos. O sistema também é capaz de armazenar históricos de localização e filtrar informações de acordo com a data definida pelo usuário, atendendo aos requisitos de confiabilidade e eficiência de performance.

Assim, a estrutura do frontend é dividida principalmente em: Componentes, que são construídos e estilizados usando CSS e Base para cada um, evitando repetição de código; Páginas, que são constituídas por um conjunto de componentes. Vale ressaltar que cada rota de navegação do usuário apontará para uma página e que o frontend também se comunica com o backend, isso acontece entre as páginas e os Helpers, que conseguem se comunicar com quase todos os elementos da estrutura do backend.

Em suma, a arquitetura proposta suporta adequadamente todos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, garantindo a qualidade e a eficiência da solução como um todo.

3.3.5. Arquitetura do Protótipo(sprint 4)

Descreva as tecnologias utilizadas de forma detalhada (visão de tecnologia).

Descreva a arquitetura usando um diagrama de blocos similar à visão anterior, porém especificando as tecnologias utilizadas.

O diagrama de arquitetura deve:

- *mostrar microcontroladores, incluindo descrições de sua função no sistema (por exemplo: "Irá processar o sinal dos sensores a cada X minutos")*
- *mostrar sensores, incluindo descrição de função e especificações técnicas do tipo de informação que será coletada*
- *mostrar apresentadores de informação (displays), incluindo descrição de que tipo de informação será apresentada (por exemplo, "Mostrar temperatura dos sensores")*
- *mostrar atuadores, caso existam na solução, incluindo descrições do que irão acionar (por exemplo, "Ligar motor de irrigação durante x minutos")*
- *mostrar o broker MQTT e o dashboard que é a interface do usuário*
- *mostrar ligações entre os elementos (com fio ou sem fio) – incluindo conexões com sensores e atuadores, conexão com WiFi, entre outros*

Faça uma tabela dos possíveis componentes utilizados. Todos os componentes devem estar presentes na arquitetura.

<i>Componente</i>	<i>Descrição das características do componente</i>	<i>Tipo: sensor, atuador, notificação, processador, backend, frontend</i>

3.3.6. Arquitetura Refinada da Solução (sprint 5)

Descreva a revisão da arquitetura técnica da solução de forma detalhada (visão de arquitetura).

Justifique como a arquitetura suporta os requisitos funcionais e não funcionais.

A revisão deverá incluir comentários sobre cada ponto levantado, mostrando como os ajustes foram realizados, além da descrição da arquitetura revisada.

3.4. Resultados

Nesta seção, detalhe os resultados obtidos com a implementação, de acordo com o disposto nas subseções.

3.4.1. Protótipo Inicial do Projeto usando o Simulador Wokwi (sprint 1)

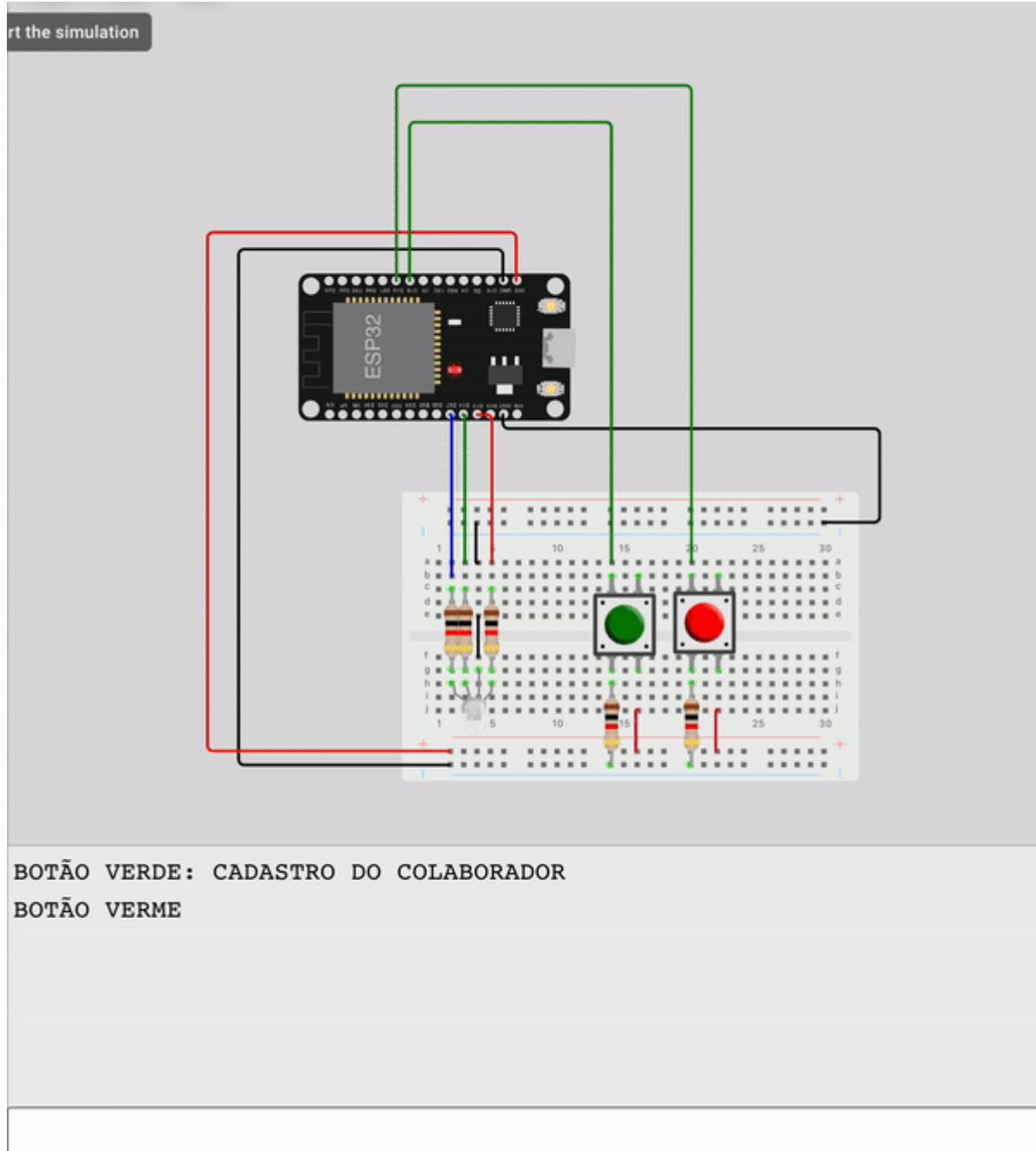
O protótipo inicial engloba alguns dos fundamentos de programação orientada a objetos e elétrica básica. O Iloto, projeto desenvolvido pelo grupo, possibilita o cadastro de um colaborador em um array quando o botão verde é apertado e verifica se aquele colaborador está no array quando se aperta o botão vermelho. Caso ele esteja cadastrado, o led emite a cor verde, caso ele não esteja, emite uma luz vermelha.

#	<i>bloco</i>	<i>componente de entrada</i>	<i>leitura da entrada</i>	<i>componente de saída</i>	<i>leitura da saída</i>	<i>Descrição</i>
1	1	Botão Verde	HIGH	Terminal Serial	Mensagem “Qual o seu nome?”	Teste de início do cadastro de colaborador
2	2	Terminal Serial	“Nome1”	Terminal Serial	Mensagem “Qual o seu cargo?”	Teste de entrada do cargo do colaborador

3	3	Terminal Serial	“Cargo1”	Terminal Serial	mensagem “Qual o seu setor?”	Teste de entrada do cargo do colaborador
4	4	Terminal Serial	“Setor1”	Terminal Serial	Mensagem “Adicionando” seguida da chamada do método “print()” da classe Colaborador	Teste de entrada do setor do colaborador e inserção de um novo colaborador na lista
5	5	Botão Vermelho	HIGH	Terminal Serial	Mensagem: Qual o nome do colaborador?	Teste de início da busca por colaborador
	6	Terminal Serial	“Nome1”	Terminal Serial	Mensagem “Qual o cargo do colaborador?”	Teste de entrada do nome do colaborador a ser buscado
	7	Terminal Serial	“Cargo1”	Terminal Serial	Mensagem “Qual	Teste de entrada do cargo do

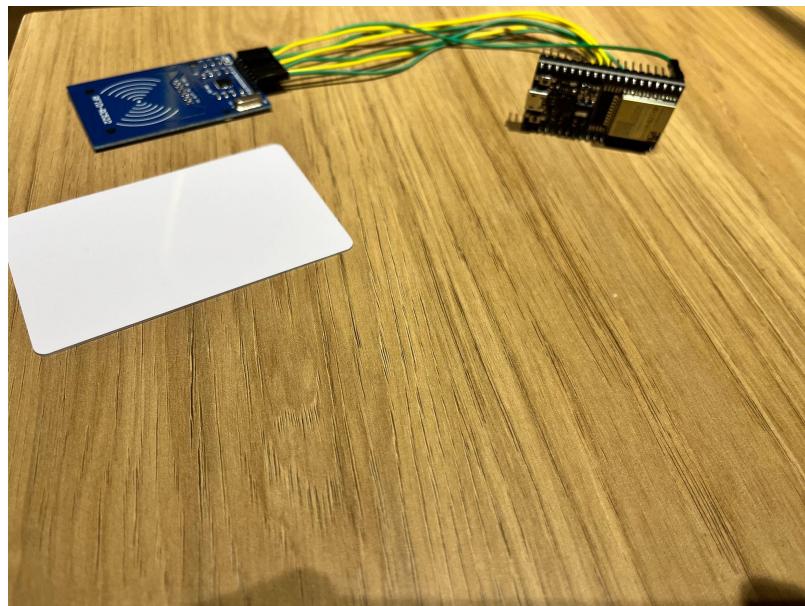
					o setor do colabora dor?”	colaborador a ser buscado
	8	Terminal Serial	“Setor1”	Terminal Serial	Mensag em “Colabor ador” encontra do: ” seguida da chamad a do método “print()” da classe Colabora dor e acendim ento do LED RGB verde	Teste de busca de um colaborador cadastrado
	9	Terminal Serial	“Nome2”	Terminal Serial	Mensag em “Colabor ador nao encontra do” seguida do accendi mento	Teste de busca de um colaborador não cadastrado

					do LED RGB vermelho	
	10	Botão Verde	HIGH	Terminal Serial	Mensagem “Qual o seu nome”	Teste de início do cadastro de colaborador com a lista cheia
	11	Terminal Serial	“Nome1”	Terminal Serial	Mensagem “Qual o seu cargo?”	Teste de entrada do nome do colaborador com a lista cheia
	12	Terminal Serial	“Cargo1”	Terminal Serial	Mensagem “Qual o setor?”	Teste de entrada do cargo do colaborador com a lista cheia
	13	Terminal Serial	“Setor1”	Terminal Serial	Mensagem “Lista de colaboradores cheia”	Teste de tentativa de inserção de um colaborador na lista cheia



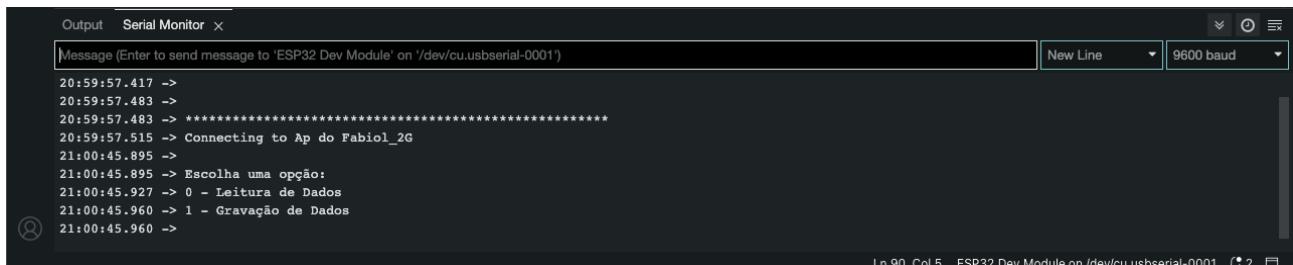
3.4.2. Protótipo Físico do Projeto (offline) (sprint 2)

O protótipo é composto por: 1 ESP32, 7 jumpers fêmea-fêmea, 1 leitor RFID, 1 cartão RFID e 1 chaveiro RFID, conectando as saídas do leitor com seus pinos correspondentes do ESP32, sendo as saídas: SDA, SCK, MISO, MOSI, IRQ, GND e RST.



O objetivo é possibilitar que o leitor RFID consiga ler e inserir informações passadas pelo cartão e/ou pelo chaveiro, funcionalidade fundamental para o funcionamento completo da nossa solução, pois é o que possibilitará que nós informemos a plataforma web de que o tablet X está com o funcionário Y. Assim que o leitor detecta algum objeto RFID, ele dá duas opções ao usuário, sendo leitura dos dados, ou gravação de informações naquele objeto, representados respectivamente pelos input 0 e 1.

O protótipo também já é capaz de se conectar ao Wifi e isso é evidenciado no Serial Monitor, no exemplo abaixo, podemos perceber que o protótipo se conectou à internet “Ap do Fabiol_2G”



```

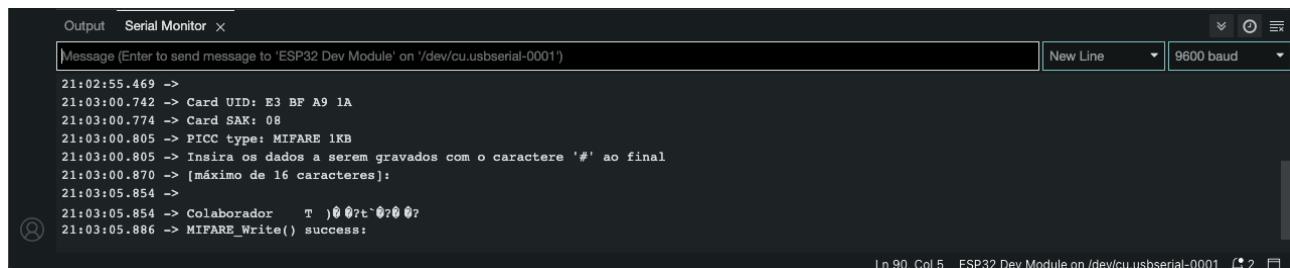
Output Serial Monitor ×
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on '/dev/cu.usbserial-0001')
20:59:57.417 ->
20:59:57.483 ->
20:59:57.483 -> ****
20:59:57.515 -> Connecting to Ap do Fabiol_2G
21:00:45.895 ->
21:00:45.895 -> Escolha uma opção:
21:00:45.927 -> 0 - Leitura de Dados
21:00:45.960 -> 1 - Gravação de Dados
21:00:45.960 ->
Ln 90, Col 5  ESP32 Dev Module on /dev/cu.usbserial-0001  ↻ 2  ⌂

```

Para o input 1, o usuário deverá digitar a informação a ser armazenada para aquele objeto RFID, gravando uma string de até 16 caracteres de seu interesse no objeto.

Caso o usuário faça o input 0, ele receberá na tela as informações registradas daquele objeto RFID, como seu Card UID, Card SAK, PICC type e o bloco de informações armazenado no

mesmo e elas serão enviadas ao back-end para futuras interações, a exemplo de gerar a informação de que a pessoa X está com o tablet Y.



```

Output Serial Monitor ×
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on '/dev/cu.usbserial-0001')
21:02:55.469 ->
21:03:00.742 -> Card UID: E3 BF A9 1A
21:03:00.774 -> Card SAK: 08
21:03:00.805 -> PICC type: MIFARE 1KB
21:03:00.805 -> Insira os dados a serem gravados com o caractere '#' ao final
21:03:00.870 -> [máximo de 16 caracteres]:
21:03:05.854 ->
21:03:05.854 -> Colaborador T )0@t@0@?
21:03:05.886 -> MIFARE_Write() success:

Ln 90, Col 5  ESP32 Dev Module on /dev/cu.usbserial-0001  ↻ 2

```



```

Output Serial Monitor ×
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on '/dev/cu.usbserial-0001')
21:03:17.558 -> 0 - Leitura de Dados
21:03:17.558 -> 1 - Gravação de Dados
21:03:17.591 ->
21:03:22.036 -> Card UID: E3 BF A9 1A
21:03:22.036 -> Card SAK: 08
21:03:22.068 -> PICC type: MIFARE 1KB
21:03:23.024 ->
21:03:23.024 -> Dados bloco [1]:
21:03:23.056 -> Colaborador

Ln 90, Col 5  ESP32 Dev Module on /dev/cu.usbserial-0001  ↻ 2

```

Acima podemos perceber um caso de teste onde o cartão indica que a pessoa responsável pelo crachá RFID é um colaborador, informação evidenciada no Serial Monitor.

#	<i>bloco</i>	<i>componente de entrada</i>	<i>leitura da entrada</i>	<i>componente de saída</i>	<i>leitura da saída</i>	<i>Descrição</i>
1	<i>Conecta WiFi</i>	<i>Teclado dentro do arduino IDE</i>	<i>ESP32 foi ligado</i>	<i>LCD</i>	<i>Print de uma mensagem de "WiFi connected" caso conecte ou "." enquanto a rede ainda está sendo conectada</i>	<i>Conexão do WiFi especificado no código e identificação de alteração de router conectado</i>

2	Leitura Cartão RFID	Teclado dentro do Arduino IDE	Valor 0 para a leitura de dados dentro do Serial	LCD	Print dos dados que estão no cartão RFID
3	Cadastro Cartão RFID	Teclado dentro do Arduino IDE	Valor 1 para cadastro de dados dentro do Serial	LCD	Print da string que foi gravada dentro do cartão RFID

3.4.3. Protótipo do Projeto com MQTT e I2C (sprint 3)

Durante a sprint 3 desenvolvemos dois componentes IoT essenciais para o funcionamento da solução, sendo o primeiro o próprio "rastreador", o qual consegue analisar em qual roteador está conectado e ler o cartão RFID dos colaboradores para fazer o atrelamento entre ele e o próprio tablet a partir de um leitor RFID. As duas informações são enviadas via MQTT para o broker que estamos utilizando e são ouvidas pelo nosso backend em node.js.

A segunda solução tem como objetivo fazer o cadastro dos colaboradores no sistema utilizando o leitor RFID. Para nossa solução funcionar em sua totalidade, o responsável pelo sistema na Pirelli precisará cadastrar cada funcionário no sistema atrelando seu nome com o valor do Cartão RFID, por esse motivo desenvolvemos um sistema IoT composto pelo leitor RFID e um display LCD via comunicação I2C. O responsável irá passar o cartão do funcionário do leitor, ler no display e escrever no formulário de cadastro o ID.

Figura 23: Montagem do circuito RFID-Display.



Fonte: foto tirada pelo próprio grupo.

Figura 24: Demonstração do sistema em funcionamento.

Abaixo se encontram alguns casos de teste dos nossos protótipos:

Rastreador:

#	configuração do ambiente	ação do usuário	resposta esperada do sistema
1	<i>Esp precisa ser ligado a uma bateria.</i>	<i>Não precisa de uma ação.</i>	<i>Esp tenta se conectar a uma rede já designada. Ao se conectar, começa o processo para se conectar ao tópico no broker que foi definido.</i>
2	<i>Esp ligado e conectado ao WiFi como também ao Broker.</i>	<i>Não precisa de uma ação.</i>	<i>Envia para para o tópico uma informação em formato json com o BSSID do roteador como também o UID do colaborador usando o tablet, caso tenha algum.</i>
3	<i>Esp ligado e conectado ao WiFi como também ao Broker. Nenhum colaborador está vinculado ao tablet.</i>	<i>O colaborador passa seu cartão RFID no leitor RFID do ESP.</i>	<i>O ESP lê o Cartão RFID do colaborador e envia essa informação via MQTT ao backend.</i>

Leitor RFID para cadastro:

#	configuração do ambiente	ação do usuário	resposta esperada do sistema
1	<i>Esp precisa ser ligado a uma bateria.</i>	<i>Não precisa de uma ação.</i>	<i>Esp inicia a comunicação com o display via I2C e com o RFID, enviando uma mensagem inicial “RFID pronto” no display.</i>

	Esp ligado e alimentando o display e o RFID	<i>O colaborador passa seu cartão RFID no leitor RFID do ESP.</i>	<i>O ESP lê o Cartão RFID do colaborador e envia essa informação para o display via I2C, que exibe o ID durante 15 segundos e, posteriormente, volta à tela de início.</i>
3			

Além disso, também gostaríamos de destacar casos de falha dos nossos dois protótipos. Por estarmos falando de uma solução em IoT, é importante estar atento aos principais problemas (falha na conexão, fios mal conectados, etc) e também às suas respectivas resoluções.

Rastreador:

#	Ação do usuário	Erro	Resolução
1	<i>Esp é iniciado.</i>	Esp não envia nenhuma informação para o Backend.	1. Verificar se o Esp foi configurado para se conectar ao Wifi indicado. 2.Verificar se o Esp está com sua antena.

Leitor RFID para cadastro:

#	Ação do usuário	Erro	Resolução
1	O colaborador passa seu cartão RFID no leitor RFID do ESP.	O ID não é exibido no display.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar se o sistema está ligado a uma bateria; 2. Verificar a conexão dos fios; 3. Ligar e desligar da bateria;

3.4.4. Protótipo Físico do Projeto (online) (sprint 4)

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.

Desta vez, utilize diagramas de sequência UML para descrever os fluxos de teste do sistema.

Siga as nomenclaturas e convenções já utilizadas anteriormente, e não se esqueça dos alinhamentos de negócios e experiência do usuário para pensar em situações representativas. Inclua figuras do protótipo físico e dashboards, além de descrições dos testes realizados para ilustrar o funcionamento do protótipo.

3.4.5. Protótipo Final do Projeto (sprint 5)

Registre as situações de uso do sistema revisadas utilizando a modelagem UML para descrever os fluxos de teste.

Também inclua figuras da versão final do protótipo físico e dashboards, além de descrições dos testes realizados para ilustrar o funcionamento do protótipo.

4. Possibilidades de Descarte

(sprint 4)

Construam um documento descrevendo os materiais utilizados no MVP, o método de descarte (em formato de orientações práticas) e a vida útil desses materiais (o momento em que esses materiais deveriam ser descartados), tendo atenção aos riscos de descarte incorreto.

5. Conclusões e Recomendações

(sprints 4 e 5)

Escreva, de forma resumida, sobre os principais resultados do seu projeto e faça recomendações formais ao seu parceiro de negócios em relação ao uso dessa solução. Você pode aproveitar este espaço para comentar sobre possíveis materiais extras.

6. Referências

Incluir as principais referências de seu projeto, para que seu parceiro possa consultar caso ele se interessar em aprofundar.

Um exemplo de referência de livro:

*LUCK, Heloisa. **Liderança em gestão escolar**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.*

*SOBRENOME, Nome. **Título do livro**: subtítulo do livro. Edição. Cidade de publicação: Nome da editora, Ano de publicação.*

<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/heavy-duty-tire-market>

https://www.anip.org.br/sitenovo/wp-content/uploads/2023/01/ANIP_Infografico_Annual_22.pdf

<https://54psi.com/concentracao-de-mercado-no-mundo-e-desafios-para-o-brasil-um-olhar-sobre-a-industria-de-pneus/>

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4639821/mod_resource/content/2/Microservi%C3%A7os%20e%20RM-ODP.pdf

Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.