



inteli

PTag Pirelli



inteli
instituto
de tecnologia
e liderança

Controle do IoTDoc - Documentação Geral do Projeto

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
18/04/2023	Arthur Nisa	1.0	Criação do Documento Finalização da "Introdução"
19/04/2023	Arthur Nisa	1.0	Análise SWOT
19/04/2023	Marcelo Saadi	1.0	Value Proposition Canvas
19/04/2023	Marcelo Saadi	1.0	Proposta da solução
23/04/2023	Bruno Wasserstein	1.0	Política de Privacidade de acordo com a LGPD
23/03/2023	Henrique Burle	1.1	Matriz de riscos
23/03/2023	Henrique Burle	1.1	Justificativa de solução
25/04/2023	Gabriel Gallo	1.2	BOM (Bill of materials)
26/04/2023	Bruno Wasserstein	1.3	Objetivos
26/04/2023	Bruno Wasserstein	1.3	Descrição da Solução a ser Desenvolvida
26/04/2023	Marcelo Saadi	1.3	Requisitos funcionais
26/04/2023	Henrique Burle	1.4	Requisitos funcionais
27/04/2023	Henrique Burle	1.4	Requisitos funcionais
03/05/2023	Henrique Burle	1.4	Requisitos Funcionais
08/05/2023	Arthur Nisa	1.5	Formatação do texto e 3.2.4
10/05/2023	Marcelo Saadi	1.5.1	Formatação e padronização da seção do wireframe

10/05/2023	Henrique Burle	1.5.2	Checar se tem boa usabilidade
11/05/2023	Henrique Burle	1.5.2	Escalabilidade da aplicação
11/05/2023	Antonio Nassar	1.5.2	Escalabilidade da aplicação
25/05/2023	Bruno Wasserstein	1.5.3	Metodologia
08/06/2023	Bruno Wasserstein	1.6	Protótipo Físico do Projeto (online)
09/06/2023	Bruno Wasserstein	1.7	Arquitetura do Protótipo
23/06/2023	Bruno Wasserstein	1.7.1	Correção gramatical, ortográfica e ajustes nas tabelas e textos

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)

A Pirelli, empresa com 151 anos de história, é reconhecida como uma das maiores companhias na atuação do mercado automobilístico, com um grande catálogo de pneus que variam desde segmentos como carro e ônibus até veículos de alta performance em competições, como a Fórmula 1. Esta empresa se originou na Itália/Milão, porém hoje atua em 12 países com 23 unidades industriais, resumidamente atuando em parte da América do Sul, América do Norte, Europa e Ásia.

Como problema, foi constatado uma falta de rastreabilidade dos tablets e notebooks proporcionados pelas fábricas da Pirelli para seus funcionários, o que pode resultar na perda ou até mesmo no extravio daquele aparelho. Além dos prejuízos econômicos diretos, o custo do próprio tablet/notebooks, existem os prejuízos indiretos. Um exemplo de prejuízo indireto é logística e otimização, uma vez que um dispositivo em falta pode desorganizar e atrapalhar o funcionamento de algum processo industrial.

1.1. Objetivos (sprint 1)

O objetivo final da Pirelli é reduzir a quantidade de notebooks e tablets perdidos principalmente no perímetro da fábrica. Seja esta perda resultado de um furto ou um simples extravio.

Planejamos cumprir este objetivo através da implementação de rastreadores nos aparelhos mencionados acima, estes rastreadores estariam conectados a um dashboard onde qualquer responsável poderá visualizar com facilidade e rapidez aonde que um tablet ou notebook foi avistado. Com o acesso a estes dados, a Pirelli poderia reduzir a incidência de quaisquer eventos infortúnios e consequentemente reduzir o número de gastos desnecessários.

1.2. Proposta de Solução (sprint 1)

Atualmente, a perda ou extravio de dispositivos dentro da Pirelli é um problema de extrema relevância, causando grandes prejuízos devido à grande alocação de recursos, seja tempo de funcionários procurando esses dispositivos ou pelo direcionamento de orçamento para reposição. Dessa forma, o objetivo do projeto é desenvolver um protótipo IoT que possibilite que a empresa acople a matriz em seus dispositivos, permitindo não apenas o rastreio via wi-fi dos dispositivos. Além disso, o dispositivo deve permitir que a fábrica tenha controle de quem está utilizando cada dispositivo e por quanto tempo, transmitindo esses dados para um dashboard. Ademais, é previsto que o produto possua um identificador de extravio de dispositivos, sendo que no momento que ele se afasta da localização determinada, uma notificação é lançada no dashboard.

1.3. Justificativa (sprint 1)

A proposta de desenvolver um protótipo IoT para rastreamento e controle de dispositivos dentro da Pirelli apresenta potencial para resolver o problema de perda e extravio de equipamentos na empresa. Os benefícios desta solução são diversos:

Redução de custos: Ao evitar a perda e extravio de dispositivos, a empresa economiza recursos que seriam direcionados para a reposição de equipamentos. Isso quer dizer um melhor aproveitamento do orçamento disponível.

Otimização do tempo dos funcionários: Com a possibilidade de rastrear os dispositivos via Wi-Fi e identificar rapidamente sua localização, os funcionários não precisarão mais gastar tempo procurando por equipamentos perdidos ou extraviados.

Controle e monitoramento aprimorado: A solução proposta permite que a empresa saiba quem está utilizando cada dispositivo, por quanto tempo e para quais funções. Essas informações são essenciais para melhorar a eficiência operacional e garantir a utilização adequada dos recursos.

A proposta se diferencia de outras soluções disponíveis no mercado, como a AirTag da Apple, ao oferecer um sistema mais completo e personalizado às necessidades da Pirelli. Além do rastreamento via Wi-Fi, a solução proposta fornece informações detalhadas sobre o uso dos dispositivos e permite o controle e monitoramento em tempo real através de um dashboard dedicado. Essa abordagem integrada e customizada é benéfica para a empresa, contribuindo para uma gestão mais eficiente e eficaz dos recursos e equipamentos.

2. Metodologia (sprint 3)

A metodologia de Referência de Modelo de Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP), desenvolvida pelas organizações ISO e IEC, desempenha um papel fundamental na arquitetura de sistemas distribuídos. Através do uso da RM-ODP, conseguimos garantir um planejamento eficaz, uma execução suave e um melhor controle sobre o projeto de um sistema distribuído.

No mundo cada vez mais interconectado de hoje, a capacidade de criar sistemas distribuídos robustos e eficientes é de importância crítica. A RM-ODP nos auxilia a enfrentar essa necessidade, oferecendo uma estrutura clara e compreensiva para a análise e o projeto do sistema.

Aplicamos a metodologia RM-ODP ao nosso projeto para tratar efetivamente de um problema empresarial – a perda de tablets na empresa. Através dos cinco pontos de vista oferecidos pela RM-ODP (empresarial, de informação, computacional, de engenharia e tecnológico), conseguimos entender e projetar um sistema que utiliza o ESP-32 para rastrear e monitorar a localização dos tablets. Cada ponto de vista nos ajudou a concentrar nossa atenção em diferentes aspectos do sistema, assegurando que todas as considerações relevantes foram tratadas adequadamente.

Descrição Geral:

Ponto de vista empresarial: Neste projeto, o objetivo principal é rastrear e monitorar a localização dos tablets na empresa para evitar perdas ou uso indevido. As atividades envolvidas incluem a instalação e configuração do dispositivo IoT (ESP32) em cada tablet, monitoramento contínuo da localização dos tablets e ação adequada quando um tablet é identificado fora de sua área designada. As políticas podem incluir regras sobre onde os tablets podem ser usados na empresa, quem tem permissão para usá-los e como os incidentes de perda ou uso indevido são tratados.

Ponto de vista de informação: O sistema manipula principalmente informações de localização dos tablets. Isso é obtido através do rastreamento do sinal Wi-Fi entre o ESP32 e o roteador. Essas informações são então usadas para determinar se o tablet está dentro de sua área designada. Se um tablet for identificado fora de sua área, um alerta será gerado.

Ponto de vista computacional: O ESP32 é o principal componente que fornece a funcionalidade de rastreamento. Ele interage com o tablet (através do sinal Wi-Fi) e com o serviço em nuvem Ubidots (através de uma conexão de internet). O usuário pode interagir com o sistema através

de uma interface no Ubidots, onde eles podem monitorar a localização dos tablets e receber alerta.

Ponto de vista de engenharia: O sistema é distribuído entre vários tablets (cada um com um ESP32) e o serviço em nuvem Ubidots. A infraestrutura necessária para suportar a interação entre esses componentes inclui a rede Wi-Fi da empresa (para a comunicação entre o ESP32 e o roteador) e uma conexão de internet (para a comunicação entre o ESP32 e o Ubidots).

Ponto de vista tecnológico: As principais escolhas de tecnologia no sistema incluem o ESP32 para o dispositivo IoT, o Ubidots para o serviço em nuvem e o Wi-Fi para a rede local. O sistema é configurado de forma que cada ESP32 esteja conectado a um tablet e a um roteador por Wi-Fi, e ao Ubidots através de uma conexão de internet. O ESP32 e o Ubidots são configurados para se comunicarem entre si, permitindo o monitoramento contínuo da localização dos tablets.

Descrição para o projeto:

Ponto de vista empresarial: Esta etapa envolveu a identificação e compreensão do problema empresarial – a perda de tablets. A solução delineada foi a criação de um sistema de rastreabilidade, que utiliza o ESP-32 para monitorar a localização dos tablets na empresa.

Ponto de vista de informação: Esta etapa se concentrou em definir as informações que seriam manipuladas pelo sistema. Isso envolveu reconhecer que os dados coletados pelos sensores do ESP-32, como o MAC address, seriam fundamentais para o rastreamento individual de cada tablet.

Ponto de vista computacional: Nesta etapa, ocorreu o planejamento da funcionalidade do sistema e de como ele interagiria com os usuários. O ESP-32 foi programado para coletar e transmitir dados, enquanto os funcionários da fábrica foram considerados os principais usuários dos tablets. Além disso, houve o desenvolvimento de um painel de controle (dashboard) para simplificar o acesso e a visualização das informações rastreadas.

Ponto de vista de engenharia: Esta fase envolveu a escolha e a configuração da infraestrutura necessária para suportar a interação entre os objetos do sistema. Isso incluiu a seleção de hardware apropriado, como a antena Wi-Fi e os roteadores, e o planejamento de como os dados seriam transmitidos entre o ESP-32 e o dashboard.

Ponto de vista tecnológico: Finalmente, esta etapa focou na seleção e implementação do hardware e software necessários para o sistema. Isso envolveu a escolha do ESP-32, do protoboard, dos fios e da antena Wi-Fi, bem como a decisão de usar o Ubidots para o

monitoramento das informações coletadas. Foi aqui que ocorreu a programação detalhada do ESP-32 e a configuração do Ubidots.

3. Desenvolvimento e Resultados

3.1. Domínio de Fundamentos de Negócio

(sprint 1)

3.1.1. Contexto da Indústria (sprint 1)

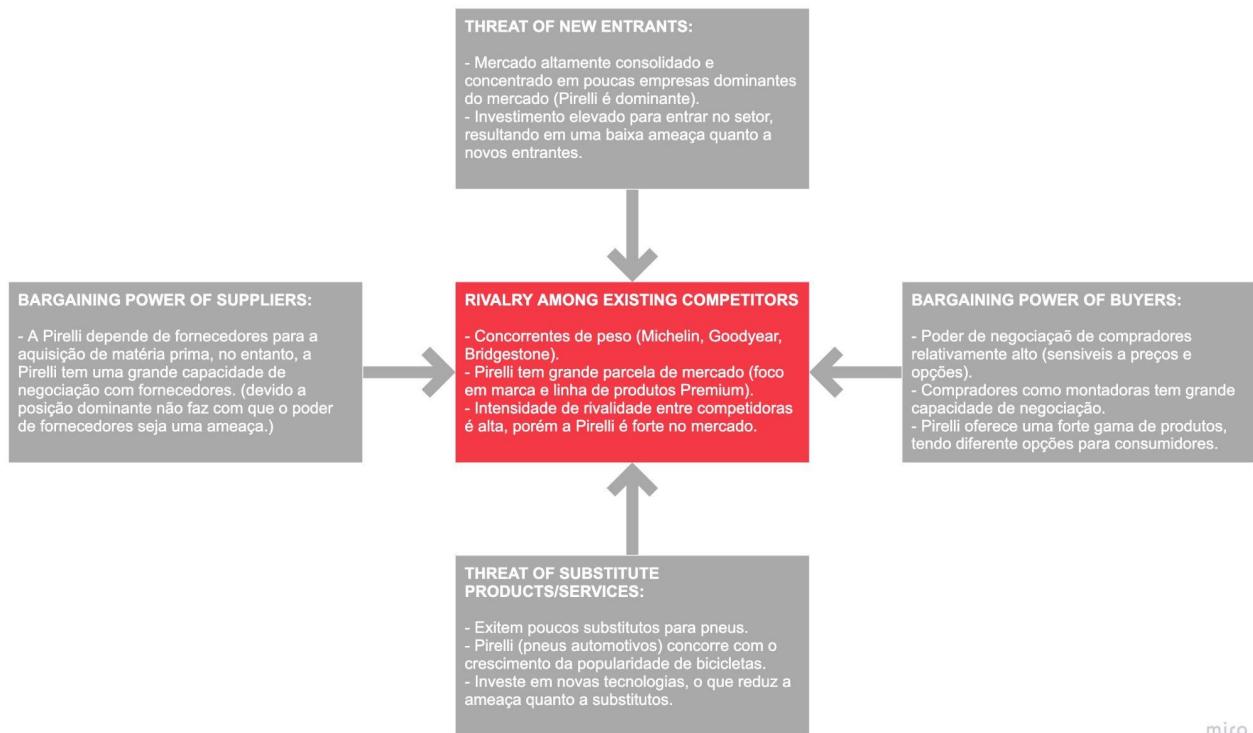
A Pirelli, empresa fundada em 1872, é atualmente uma das maiores fabricantes de pneus do mundo. A empresa atua em um setor altamente competitivo, onde inovação e qualidade são fatores fundamentais para o sucesso das empresas. Entre as empresas concorrentes, podemos citar: Michelin, Goodyear e Bridgestone.

A Michelin, empresa francesa, é também uma das maiores fabricantes de pneus do mundo. A Michelin tem como modelo de negócio a oferta de uma ampla variedade de pneus, tanto para veículos leves com até pneus para equipamentos pesados, além de soluções em mobilidade e serviços relacionados a pneus. A Michelin tem investido fortemente em tecnologias sustentáveis, como o uso de materiais renováveis, se destacando ao propor soluções inovadoras como a criação de pneus sem ar.

A Goodyear, empresa americana, também atua no mercado de pneus para diversos tipos de veículos. Seu modelo de negócio se concentra em oferecer soluções em mobilidade e serviços relacionados a pneus, como alinhamento e balanceamento, além de produtos diferenciados, como pneus com banda de rodagem que se adaptam às condições climáticas. A Goodyear investe em tecnologias inovadoras, como a utilização de inteligência artificial para desenvolver pneus mais eficientes e duráveis.

A Bridgestone, empresa japonesa, também apresenta um modelo de negócio que se concentra em oferecer uma ampla gama de produtos para diversas aplicações em mobilidade. A Bridgestone investe em tecnologias como a utilização de sensores em seus pneus para coletar dados em tempo real e fornecer informações valiosas para motoristas.

No setor de pneus, as tendências atuais incluem o desenvolvimento de pneus mais duráveis e eficientes, o uso de materiais renováveis e a adoção de tecnologias inovadoras, como sensores e inteligência artificial, para aprimorar o desempenho dos pneus e oferecer soluções em mobilidade mais eficientes. Além disso, a sustentabilidade é cada vez mais importante para os consumidores, e as empresas que adotam práticas mais responsáveis têm uma vantagem competitiva significativa no mercado.



miro

Imagen 1: 5 Forças de Porter

Fonte: Elaboração própria

3.1.2. Análise SWOT (sprint 1)

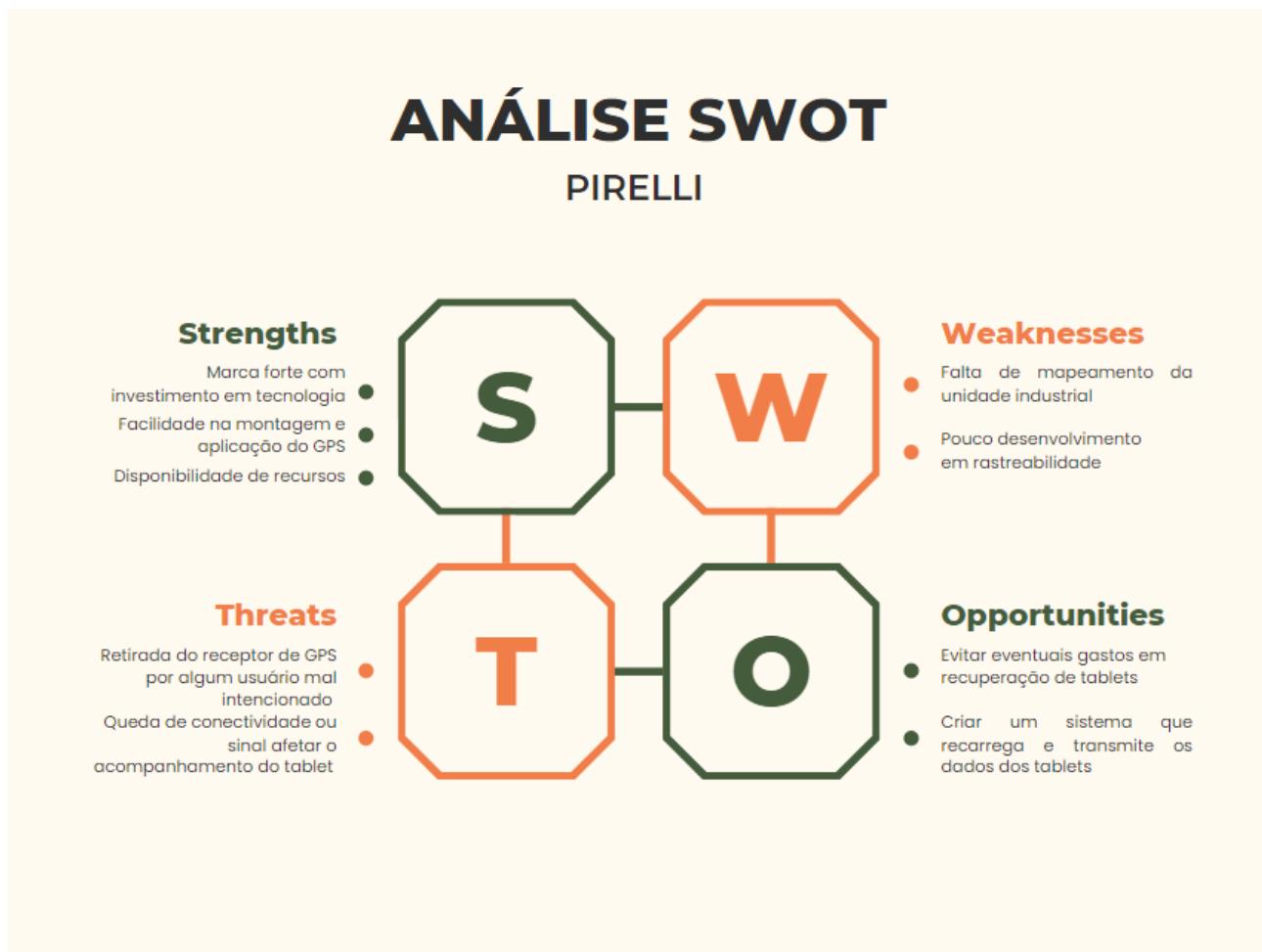


Imagen 2 - Análise SWOT da Pirelli

Fonte: Elaboração própria

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

3.1) qual é o problema a ser resolvido

Atualmente, a Pirelli enfrenta o problema de perdas e extravios de tablets e notebooks. Tal problema causa um desequilíbrio de custos operacionais, uma vez que se tornam gastos não necessários já que não é natural a perda do aparelho. Portanto, o problema a ser resolvido é a falta de controle de localização e gestão de posse dos aparelhos.

3.2) qual a solução proposta (visão de negócios)

A solução proposta será um dispositivo externo ao aparelho, basicamente um aparelho de rastreamento e transmissão de sinal externo para roteadores espalhados pela fábrica. Além disso, seria utilizado também um dispositivo de reprodução de som, para ficar mais fácil de achar em caso de perda, uma vez que o som pode orientar a direção para o ouvinte.

3.3) como a solução proposta deverá ser utilizada

O dispositivo projetado terá uma integração com software, para ser possível o controle remoto de localização e ferramentas úteis que evitem as perdas dos aparelhos. O controle será feito por meio de um dashboard online e dessa forma os responsáveis conseguirão acessar informações dos dados transmitidos pelo dispositivo para controle de uso.

3.4) quais os benefícios trazidos pela solução proposta

Os benefícios principais da solução são as reduções de custos despendidos por tablets perdidos, seja custo financeiro direto com a reposição, ou indireto, com o tempo dos funcionários tendo de ser utilizado para encontrar o dispositivo. Outro benefício será um maior controle dos equipamentos e a redução na perda dos dados presentes nos tablets.

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

O critério de sucesso será a redução do número de dispositivos extraviados, aumento da produtividade dos operadores que dependem destes dispositivos e também se a localização dos aparelhos são demonstradas com exatidão e no período previsto.

3.1.4. Value Proposition Canvas (sprint 1)

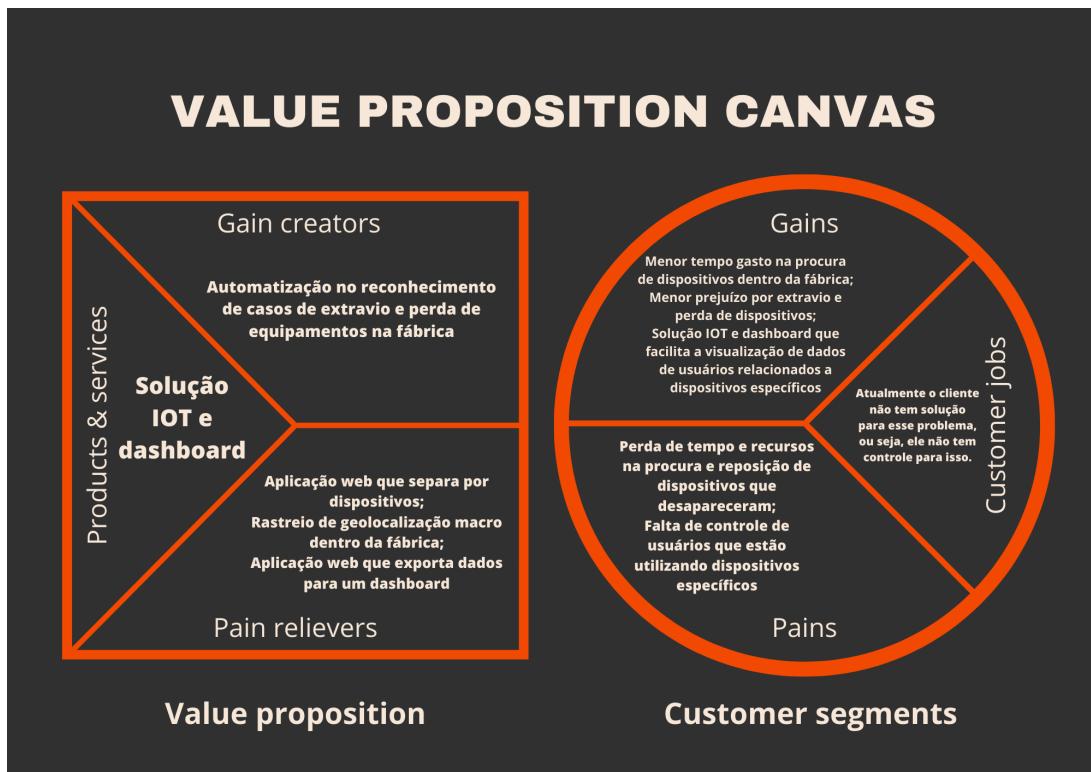


Imagen 3: Value Proposition Canvas

Fonte: Elaboração própria

À direita, no formato de um círculo, é referido a parte do cliente, onde é detalhado quais são os trabalhos dele no momento, suas dores e os ganhos que ele deseja obter. Do lado esquerdo, como um quadrado, é a proposta do desenvolvedor do produto sobre o que aliviará as dores do cliente, como serão resolvidos os ganhos e qual produto será oferecido.

3.1.5. Matriz de Riscos (sprint 1)

Probabilidade	Ameaças					Oportunidades				
	90%	70%	50%	30%	10%	O artefato atender todas as demandas	Aprendizado para participantes	O projeto não atender as demandas	Falha no desenvolvimento do dispositivo	Participantes não engajados
90%										
70%						Atrasos no desenvolvimento				
50%			Resistência dos funcionários em adotar a solução	Falha na integração dos dispositivos IoT	O projeto não atender as demandas					
30%			Tarefas mal divididas	Imprecisão do artefato	Dispositivo quebrar durante uso					
10%			Participantes não engajados	Brigas entre participantes	Falha no desenvolvimento do dispositivo					
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Muito Alto	Alto	Moderado	Baixo	Muito Baixo

Imagem 4: Matriz de riscos

Fonte: Elaboração própria

3.1.6. Política de Privacidade conforme a LGPD (sprint 1)

Esta política é válida a partir de abril 2023.

Política de Privacidade – Locus

Válida desde abril de 2023, a Locus, uma entidade de direito privado, se compromete com a segurança e proteção de dados de todos os stakeholders, incluindo clientes, parceiros, fornecedores e usuários de nossos sites e plataformas. Esta política esclarece nossa abordagem de coleta e uso de informações em suas interações conosco, seja por meio de nossos produtos e serviços, ou comunicações diretas. Aplica-se exclusivamente a informações coletadas pela Locus. Ao usar nossos serviços, se comunicar conosco ou fornecer dados pessoais, você reconhece e concorda com os termos desta Política de Privacidade, que descreve como e por que tratamos seus dados pessoais.

Esta política esclarece nossas práticas de privacidade, as opções disponíveis e os direitos que você possui em relação aos dados pessoais que tratamos. Para quaisquer dúvidas, contate-nos em contato@locus.com. Note que esta política não se aplica a aplicativos, produtos, serviços ou recursos de mídia social de terceiros acessíveis por nossos produtos e serviços. Ao acessar tais links, você pode estar saindo do nosso ambiente, o que pode levar à coleta ou compartilhamento de informações sobre você por terceiros. Não temos controle, endosso ou representações sobre tais sites de terceiros e suas práticas de privacidade podem diferir das nossas. Recomendamos que você revise a política de privacidade de qualquer site com o qual você interaja antes de permitir a coleta e o uso de seus Dados Pessoais.

Caso você nos envie Dados Pessoais referentes a outras pessoas físicas, você declara ter a competência para fazê-lo e declara ter obtido o consentimento necessário para autorizar o uso de tais informações nos termos desta Política de Privacidade.

Seção 1 - Definições

"Dados Pessoais": informações identificáveis como nome, CPF, data de nascimento, IP, etc.

"Dados Pessoais Sensíveis": detalhes revelando origem racial, religião, política, sindicato, saúde, vida sexual, dados genéticos ou biométricos.

"Tratamento de Dados Pessoais": qualquer operação com dados pessoais, incluindo coleta, uso, alteração, recuperação, restrição, eliminação e outras conforme a legislação.

"Leis de Proteção de Dados": regulamentos como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD - Lei nº 13.709/18).

Seção 2 - Uso de Dados Pessoais

Usamos Dados Pessoais para gerir nossa relação com você, aprimorando sua experiência com nossos produtos e serviços. Utilizamos os dados para:

Habilitar seu uso dos produtos/serviços Locus.

Confirmar ou corrigir suas informações.

Enviar informações de seu interesse.

Personalizar sua experiência com nossos produtos e serviços.

Contatá-lo por telefone ou e-mail, inclusive via mensagens automáticas, SMS, e-mail ou qualquer outro meio que seu dispositivo receba, conforme a lei e para fins comerciais.

Também usamos seus Dados Pessoais conforme necessário ou adequado para: (a) obedecer as Leis de Proteção de Dados; (b) atender exigências judiciais; © cumprir decisões judiciais ou de autoridades competentes; (d) aplicar nossos Termos de Uso; (e) proteger nossas operações; (f) proteger direitos, privacidade e segurança nossos ou de terceiros; (g) prevenir fraudes; (h) permitir ações legais ou limitar danos; e (i) outros usos permitidos por lei.

Seção 3 - Não fornecimento de Dados Pessoais

Não há obrigatoriedade em compartilhar os Dados Pessoais que solicitamos. No entanto, se você optar por não os compartilhar, em alguns casos, não poderemos fornecer a você acesso completo aos nossos produtos e serviços, alguns recursos especializados ou poder prestar a assistência necessária, ou, ainda, viabilizar a entrega do produto ou prestar o serviço contratado por você.

Seção 4 - Dados coletados

O público poderá conhecer os produtos e serviços da Locus sem necessidade de qualquer cadastro e envio de Dados Pessoais. No entanto, algumas das funcionalidades dos nossos produtos e serviços poderão depender de cadastro e envio de Dados Pessoais, como a contratação do serviço e/ou viabilizar a entrega do produto/prestação do serviço por nós.

No contato com a Locus, nós podemos coletar:

Na navegação geral nos produtos e serviços da Locus, nós poderemos coletar:

Dados de localização: dados de geolocalização quando você acessa nossos produtos e serviços;

Dados de navegação: informações sobre suas visitas e atividades, incluindo o conteúdo (e quaisquer anúncios) com os quais você visualiza e interage, informações sobre o navegador e o dispositivo que você está usando, seu endereço IP, sua localização, o endereço do site a partir do qual você chegou. Algumas dessas informações são coletadas usando nossas Ferramentas de Coleta Automática de Dados, que incluem cookies, web beacons e links da web incorporados. Para saber mais, leia como usamos Ferramentas de Coleta Automática de Dados na seção 7 abaixo;

Dados anônimos ou agregados: respostas anônimas para pesquisas ou informações anônimas e agregadas sobre como nossos produtos e serviços são usufruídos. Durante nossas operações, em certos casos, aplicamos um processo de desidentificação ou pseudonimização aos seus dados para ser razoavelmente improvável que você, seja identificado através do uso desses dados com a tecnologia disponível;

Nós não coletamos Dados Pessoais Sensíveis.

Seção 5 - Compartilhamento de Dados Pessoais

No contato conosco, podemos coletar seus Dados de contato e informações enviadas via formulário.

Durante a navegação, podemos coletar Dados de localização, preferências, dados de navegação (incluindo informações de dispositivos e endereço IP) através de nossas Ferramentas de Coleta Automática de Dados, como cookies e web beacons (mais detalhes na seção 7).

Também coletamos Dados anônimos ou agregados, incluindo respostas a pesquisas e informações sobre como nossos produtos/serviços são usados. Em alguns casos, desidentificamos ou pseudonimizamos seus dados para evitar sua identificação.

Podemos coletar outras informações que não revelem especificamente sua identidade ou não estejam diretamente relacionadas a um indivíduo. Não coletamos Dados Pessoais Sensíveis

Seção 6 - Transferências internacionais de dados

Dados Pessoais e informações de outras naturezas coletadas por nós, podem ser transferidos ou acessados por entidades pertencentes ao grupo corporativo das empresas parceiras em todo o mundo de acordo com esta Política de Privacidade.

Seção 7 - Direitos do Usuário

Você pode, a qualquer momento, requerer: (i) confirmação de que seus Dados Pessoais estão sendo tratados; (ii) acesso aos seus Dados Pessoais; (iii) correções a dados incompletos, inexatos ou desatualizados; (iv) anonimização, bloqueio ou eliminação de dados desnecessários, excessivos ou tratados em desconformidade com o disposto em lei; (v) portabilidade de Dados Pessoais a outro prestador de serviços, contanto que isso não afete nossos segredos industriais e comerciais; (vi) eliminação de Dados Pessoais tratados com seu consentimento, na medida do permitido em lei; (vii) informações sobre as entidades às quais seus Dados Pessoais tenham sido compartilhados; (viii) informações sobre a possibilidade de não fornecer o consentimento e sobre as consequências da negativa; e (ix) revogação do consentimento. Os seus pedidos serão tratados com especial cuidado para podermos assegurar a eficácia dos seus direitos. Poderá lhe ser pedido que faça prova da sua identidade de modo a assegurar que a partilha dos Dados Pessoais é apenas feita com o seu titular.

Você deverá ter em mente que, em certos casos (por exemplo, devido a requisitos legais), o seu pedido poderá não ser imediatamente satisfeito. Além disso, poderemos não conseguir atendê-lo por conta de cumprimento de obrigações legais.

Seção 8 - Segurança dos Dados Pessoais

Estamos comprometidos em adotar medidas técnicas e organizacionais adequadas para proteger seus Dados Pessoais. Porém, nenhuma transmissão ou sistema de armazenamento de dados é 100% seguro. Se acreditar que a segurança de sua conta foi comprometida, por favor, nos notifique imediatamente.

Seção 9 - Atualizações desta Política de Privacidade

Se modificarmos nossa Política de Privacidade, publicaremos o novo texto em nossos canais de comunicação, com a data de revisão atualizada. Podemos alterar esta Política de Privacidade a qualquer momento. Caso haja alteração significativa nos termos desta Política de Privacidade, podemos informá-lo por meio das informações de contato que tivermos em nosso banco de dados ou por meio de notificação em nossos canais de comunicação.

Reiteramos nosso compromisso em não tratar seus Dados Pessoais de forma incompatível com os objetivos descritos acima, exceto se exigido por lei ou ordem judicial.

Sua continuidade no uso de nossos produtos e serviços após as alterações significa que você aceitou as Políticas de Privacidade revisadas. Caso, após a leitura da versão revisada, você não concorde com seus termos, por favor, interrompa o uso de nossos produtos e serviços.

Seção 10 - Encarregado do tratamento dos Dados Pessoais

Caso pretenda exercer qualquer um dos direitos previstos, inclusive retirar o seu consentimento, nesta Política de Privacidade e/ou nas Leis de Proteção de Dados, ou resolver quaisquer dúvidas relacionadas ao Tratamento de seus Dados Pessoais, favor contatar-nos em locus@sou.inteli.edu.br.

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

BOM (Bill of Material) pode ser definido como uma lista completa de materiais, que detalha todos os itens necessários para construir, fabricar ou reparar um produto. Deve-se preencher o template fornecido.

Referências dos componentes na PCI	Nome comercial dos componentes	Códigos dos Componentes (Fabricante)	Quantidade	Valor dos componentes
ESP	Placa ESP32 WiFi / Bluetooth ESP32 CP2102 38 Pinos USB-C	ESP32-DevKitC V4	2	139,80
LEDR	LED Difuso 5mm Vermelho	L621	10	2,70
LEDY	LED Difuso 5mm Amarelo	L321U-M90	10	2,70
LEDG	LED Difuso 5mm Verde	LI221	10	2,70
CAP	Capacitor Eletrolítico 10uF / 16V	CD11X	5	1,00
	Jumper Premium 40p x 20cm - Macho / Macho	-	1	10,65

	<u>Kit Jumper</u> <u>Macho Fêmea - 40 pcs</u>	-	1	8,30
	<u>Kit Jumper</u> <u>Fêmea Fêmea - 40 pcs</u>	-	1	7,50
RES1	<u>Resistor 1k Ohms - 100 Unidades</u>	MR-PT-VM-DR	1	13,99
RES2	<u>Resistor 10k Ohms - 100 Unidades</u>	MR-PT-LJ-DR	1	13,99
RES3	<u>Kit 10 X Resistor 100 Ohm 1/4w 1% Projetos Arduino Pic</u>	690620	1	9,99
RES4	<u>Resistor 330r Ohms - 100 Unidades</u>	CFR-25JB-330R	1	11,95
RELE	<u>Módulo Relé 1 Canal 5v 10A c/ Borne KRE e Optoacoplador</u>	FI-3FF-S-Z	2	19,24
POTEN1	<u>Potenciômetro Linear de 1K (1000Ω)</u>	PTT-B1K	2	5,80
MULT	<u>EDA Multímetro Digital 8Pj Amarelo</u>	8PJ	1	24,98
BAT	<u>Pilha Comum Pequena AA Super Hyper 4</u>	-	1	6,80

	<u>UN Panasonic</u>			
KEYT	<u>Chave Táctil 6x6x4,3mm 4 Terminais</u>	B3F-1002	5	1,25
ANT	<u>2x Antena Wifi para Módulo Esp</u>	-	2	33,98
PROTOB	<u>Protoboard 830 Pontos</u>	-	2	25,80

Valor total estimado: R\$ 346,82

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

3.2.1. Personas (sprint 1)

Walmir Ladeira	Dores	Objetivos
 <p>"Não existem métodos fáceis para resolver problemas difíceis."</p>	<ul style="list-style-type: none"> Não consegue identificar o funcionário responsável pelo extravio dos dispositivos. Frequentemente encontra notebooks/tablets perdidos pela fábrica. Muitos funcionários levam os notebooks/tablets da empresa para casa. Muitos notebooks/tablets são roubados e não são possíveis de localizar. 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar a perda de notebooks/tablets. Identificar o responsável por cada dispositivo. Controlar a saída de dispositivos da Pirelli da fábrica.
Características	Personalidade	Metas
<ul style="list-style-type: none"> Trabalha na Pirelli há 12 anos. Formado em ciência da computação. Possui interesse em coisas relacionadas à internet e tecnologia. É responsável pelo IT Bar da empresa. Nasceu em São José dos Campos e mora em Campinas. 	<ul style="list-style-type: none"> Introvertido Calmo Mais racional do que emocional Inovador 	<ul style="list-style-type: none"> Tentar automatizar o máximo de tarefas possível para ganhar tempo. Deseja aprimorar suas habilidades de programação. Quer visitar os Estados Unidos nas férias.

Imagen 5 - Persona 1 - Walmir - TI

Fonte: Elaboração própria

<p>Carlos Chagas Júnior</p>  <p><i>"A recompensa pelo trabalho bem feito é a oportunidade de fazer mais."</i></p> <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabalha na Pirelli há 8 anos. • Nasceu no Rio de Janeiro, mas mora em Campinas. • Especialista na área de quality assurance. • Formado em química e pós-graduado em química geral & industrial. • É casado e possui 1 filha. • Possui experiência em Excel e Google Sheets. 	<p>Dores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confunde seu notebook/tablet pessoal com o da empresa e acabava levando o errado para casa. • Sempre esquece onde colocou o notebook/tablet durante o trabalho. • Seu trabalho é dependente de um notebook/tablet. • Ter que gastar seu próprio dinheiro por ter perdido dispositivo da empresa. <p>Personalidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfeccionista • Analítico • Independente • Proativo 	<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deseja encontrar seus dispositivos de trabalho rapidamente. • Quer evitar levar o notebook/tablet da empresa para casa por engano. • Quer evitar confundir seus aparelhos com os de seus colegas de trabalho. <p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ter um cargo melhor dentro da empresa. • Viajar com sua família. • Ser um funcionário mais produtivo.
---	---	---

Imagen 6 - Persona 2 - Carlos - Trabalhador fabril

Fonte: Elaboração própria

3.2.2. Jornadas do Usuário ou Storyboard (sprint 1)

 <p>Walmir Ladeira</p> <p>IT Bar Leader, 46 anos</p>		 <p>Cenário</p> <p>Walmir é um profissional de TI e deseja evitar que eles levem os tablets para fora da fábrica ou do setor correto. Quer poder localizar e identificar cada dispositivo dentro da fabrica.</p>	 <p>Expectativa</p> <p>Espera encontrar com mais facilidade os tablets dentro da empresa e evitar extravio. Isso poderá aumentar a produtividade e evitar prejuízos financeiros pela perda dessas tecnologias.</p>		
 <p>Etapas da jornada</p>	<p><i>Implementação do rastreador</i></p>	<p>Login no site</p>	<p>Cadastro de cada dispositivo</p>	<p>Localizar um dispositivo específico</p>	<p>(Situacao ocasional) Receber alerta de extravio</p>
 <p>Atividades</p>	<p>1. Implementar o rastreador em cada dispositivo. 2. Assegurar que o rastreador não está em contato com a luz.</p>	<p>1. Entrar no site destinado aos funcionários. 2. Fazer login como administrador.</p>	<p>1. Cadastrar cada rastreador. 2. Vincular o rastreador com o notebook/tablet que deseja.</p>	<p>1. Clicar no nome do dispositivo que deseja localizar. 2. Visualizar a localização do dispositivo pelo mapa da empresa.</p>	<p>1. Ao receber um alerta de extravio, é possível enviar um aviso aos superiores sobre a situação.</p>
 <p>Sentimento</p>	<p>Entediado</p>	<p>Ansioso</p>	<p>Curioso</p>	<p>Animado</p>	<p>Surpreso</p>
 <p>Pensamento</p>	<p>"Esse procedimento é muito repetitivo."</p>	<p>"Como que usa esse site?"</p>	<p>"Aparentemente esses são os notebooks/tablets de todos os funcionários."</p>	<p>"Então o tablet do funcionário X está na sala de soldagem."</p>	<p>"O aparelho X está fora da fábrica! Preciso fazer algo."</p>
 <p>Oportunidades</p>			 <p>Responsabilidades</p>		
<p>Ampliar a aplicação do rastreador às outras tecnologias ou até mesmo em peças que façam parte do processo industrial de fabricação dos pneus. Há a possibilidade também de aumentar a fiscalização e controle sob diversas ações dos funcionários em relação ao manuseamento das ferramentas tecnológicas pertencentes e disponibilizadas pela Pirelli.</p>			<p>É de responsabilidade integral do funcionário de TI da Pirelli manter as informações sobre as localizações dos aparelhos de outros funcionários sob total confidencialidade. Além disso, é papel desse funcionário a emissão de relatórios de extravio em caso de suspeita de furto para que algum superior analise a situação e tome alguma atitude a respeito.</p>		

Imagen 7 - Jornada do Usuário - Persona 1

Fonte: Elaboração própria

 <p>Carlos Chagas Jr.</p> <p>Quality Assurance, 39 anos</p>		 <p>Cenário</p> <p>Carlos é um funcionário da Pirelli que constantemente utiliza seu notebook/tablet para anotações relacionadas ao trabalho, porém, com certa frequência, ele esquece seus dispositivos em espaços da fábrica.</p>	 <p>Expectativa</p> <p>Carlos espera encontrar seu dispositivo rapidamente para evitar perder muito tempo de trabalho procurando.</p>
 <p>Etapas da jornada</p>	<p>Abrir site</p>	<p>Acessar seus aparelhos</p>	<p>Encontrar dispositivo</p>
 <p>Atividades</p>	<p>1. Entrar no site de localização de dispositivos. 2. Fazer login como funcionário.</p>	<p>1. Abrir a guia "Meus dispositivos". 2. Escolher de qual aparelho deseja receber a localização e enviar notificação sonora.</p>	<p>1. Ao encontrar o aparelho, o usuário já pode desligar a notificação sonora clicando no botão indicado.</p>
 <p>Sentimento</p>	<p>Preocupação</p>	<p>Insegurança</p>	<p>Alívio</p>
 <p>Pensamento</p>	<p>"Até que é simples entrar no site..."</p>	<p>"Será que estou acessando o aparelho certo?."</p>	<p>"Finalmente achei. Foi bem rápido por conta do barulho que faz."</p>
 <p>Oportunidades</p>		 <p>Responsabilidades</p>	
<p><i>Aumentar a produtividade por conta do tempo economizado que seria perdido sem o tablet/notebook em mãos. Além disso, desencorajaria pessoas más intencionadas de furtarem esses aparelhos eletrônicos da fábrica.</i></p>		<p><i>As informações dos aparelhos de cada funcionário ficam armazenadas em suas contas pessoais, portanto, cabe ao funcionário evitar passar seu código de acesso para terceiros. Ademais, é essencial tomar cuidado com a fragilidade do chip de localização implementado no aparelho para prevenir mau funcionamento.</i></p>	

Imagen 8 - Jornada do Usuário - Persona 2

Fonte: Elaboração própria

3.2.3. User Stories (sprint 1)

HISTÓRIAS DE USUÁRIOS

Walmir Ladeira
IT BAR LEADER



"Eu, como líder de TI da Pirelli, quero poder criar um relatório para meus superiores em caso de extravio de algum dispositivo para poder registrar quaisquer perdas de recursos tecnológicos."

"Eu, como líder de TI da Pirelli, devo ser notificado quando um notebook/tablet da empresa for localizado perto da saída da fábrica para poder evitar o extravio dessas tecnologias."

"Eu, como líder de TI da Pirelli, gostaria de ter um panorama no site que me mostre todos os dispositivos da empresa para poder ter uma visão geral da situação dos notebooks/tablets."

"Eu, como líder de TI da Pirelli, quero renomear os dispositivos cadastrados para facilitar a identificação de cada um e de seus respectivos responsáveis."

Imagen 9 - User Stories - Persona 1 - Parte 1

Fonte: Elaboração própria

HISTÓRIAS DE USUÁRIOS

Walmir Ladeira
IT BAR LEADER



"Eu, como líder de TI da Pirelli, quero que o modem da rede colete os dados e informações do dispositivo IoT conectados para que eu consiga acessar esses dados."

"Eu, como líder de TI da Pirelli, quero conseguir identificar cada tablet que esteja conectado à internet para que possa monitorar e gerenciar cada dispositivo em uso de forma eficiente."

"Eu, como líder de TI da Pirelli, quero que os dispositivos atuem de forma integrada para me fornecer as informações da melhor forma possível para garantir a gestão eficiente dos nossos dispositivos móveis."

Imagen 10 - User Stories - Persona 1 - Parte 2

Fonte: Elaboração própria

HISTÓRIAS DE USUÁRIOS

Carlos Chagas

Quality Assurance



"Eu, como funcionário da Pirelli, devo ser notificado quando um notebook/tablet da empresa for localizado perto da saída da fábrica para poder evitar o extravio dessas tecnologias."

"Eu, como funcionário da Pirelli, devo conseguir consultar meus dispositivos no site para que eu possa localizá-los posteriormente."

"Eu, como funcionário da Pirelli, gostaria que o alarme sonoro do rastreador seja discreto para que eu não me sinta constrangido caso eu esteja levando o notebook/tablet para casa por engano."

Imagem 11 - User Stories - Persona 2

Fonte: Elaboração própria

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

Coloque aqui o link para seu protótipo de interface.

<https://www.figma.com/file/Cz7ljpkhvo2sLnQ2s4vKK4/Untitled?type=design&node-id=0-1&t=AZG4WrnQCemdNqyl-0>

O wireframe é coerente com o mapa de jornada do usuário (ou storyboard) feito anteriormente?

O wireframe possui coerência com o mapa de jornada de usuário anteriormente elaborado, entretanto a jornada está apenas parcialmente disponível. Em relação à jornada do usuário do operário de máquinas, seu fluxo de navegação já possui algumas atividades que são possíveis acessar no wireframe disponibilizado pelo grupo. Como, por exemplo: Entrar no site de localização de dispositivos (Imagem 24, tela 1); abrir a guia “Meus dispositivos”(Imagem 26, tela 3); escolher de qual aparelho deseja receber a localização (Imagem 26, tela 3).

Até o momento, as outras atividades ainda não estão disponíveis, principalmente por se tratar de um wireframe e ele não possuir fidelidade total aos planos do grupo, além de ser um protótipo de característica bastante embrionária. Porém, o grupo possui planos de adicionar essas atividades faltantes no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Etapas da jornada	Abrir site	Acessar seus aparelhos	Encontrar dispositivo
Atividades	1. Entrar no site de localização de dispositivos. 2. Fazer login como funcionário.	1. Abrir a guia "Meus dispositivos". 2. Escolher de qual aparelho deseja receber a localização e enviar notificação sonora.	1. Ao encontrar o aparelho, o usuário já pode desligar a notificação sonora clicando no botão indicado.

Imagen 12 - Jornada do usuário 1 -
Fonte: Elaboração própria

Sobre o mapa de jornada do usuário do líder de TI, a situação é semelhante a da outra persona: Wireframe possui coerência com a jornada, porém há atividades faltantes que serão adicionadas posteriormente.

As funções que atualmente estão disponíveis que fazem parte das etapas da jornada de usuário do líder de TI são: Vincular o rastreador com tablet/notebook que

deseja (A associação é possível por meio da personalização do nome do tablet na página de opções do tablet, imagem 27, tela 4); clicar no dispositivo que deseja localizar (Imagem 26, tela 3); visualizar a localização do dispositivo pelo mapa da empresa (Imagem 27, tela 4); ao receber um alerta de extravio, é possível enviar um aviso aos superiores (por meio das notificações recebidas no ícone superior direito que está localizado em todas as telas disponíveis até o momento).

As outras funcionalidades continuam em desenvolvimento e pretendemos implementá-las o mais rápido possível.

Estamos nos baseando nas atividades do mapa de jornada do usuário para construir o protótipo da nossa interface web, portanto, ao final do planejamento dela, esperamos que o fluxo de navegação de ambas personas esteja totalmente completo e funcional para uma melhor experiência do usuário e agregação de valor a solução.

 Etapas da jornada	Implementação do rastreador	Login no site	Cadastro de cada dispositivo	Localizar um dispositivo específico	(Situação ocasional)
 Atividades	1. Implementar o rastreador em cada dispositivo. 2. Assegurar que o rastreador não está em contato com a luz.	1. Entrar no site destinado aos funcionários. 2. Fazer login como administrador.	1. Cadastrar cada rastreador. 2. Vincular o rastreador com o notebook/tablet que deseja.	1. Clicar no nome do dispositivo que deseja localizar. 2. Visualizar a localização do dispositivo pelo mapa da empresa.	1. Ao receber um alerta de extravio, é possível enviar um aviso aos superiores sobre a situação.

Imagen 13 - Jornada do usuário 2 -

Fonte: Elaboração própria

O wireframe reflete ao menos uma User Story mapeada anteriormente?

O wireframe desenvolvido pelo grupo reflete 2 User Stories mapeadas para a persona que representa um líder de TI da Pirelli e 1 User Story para a persona que representa o operador de máquinas.

As 2 User Stories do funcionário de TI atendidas pelo wireframe foram: “Eu, como líder de TI da Pirelli, devo ser notificado quando tablet/notebook da empresa for localizado perto da saída da fábrica para poder evitar o extravio dessas tecnologias.” e “Eu, como líder de TI da Pirelli, gostaria de ter um panorama no site que me mostre todos os dispositivos da empresa para poder ter uma visão geral da situação dos tablets/notebooks.”

Para atender a primeira User Story em nosso wireframe, disponibilizamos no canto superior direito um ícone de sino que representa notificações. Esse ícone será um “button dropdown list”, que basicamente ao clicar nele, abrirá uma pequena lista com todas as notificações anteriormente geradas. Este é um conceito muito conhecido na área de UI/UX e cogitamos aplicar de uma semelhante ao sistema de notificações do Facebook e do Canva. Quando o tablet/notebook estiver perto da saída, uma notificação será enviada para esse usuário que poderá acessar essa informação ao clicar no ícone.

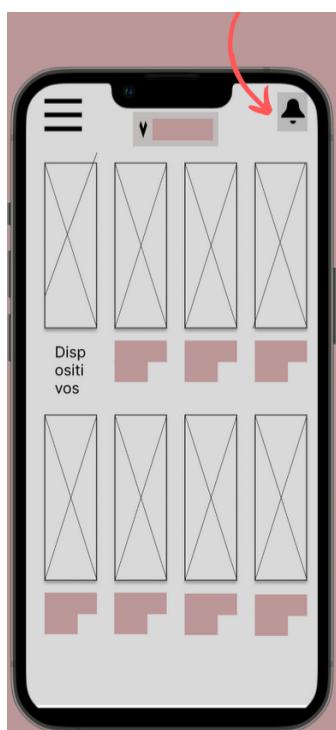


Imagen 14 - Ícone responsável pela função
Fonte: Elaboração própria

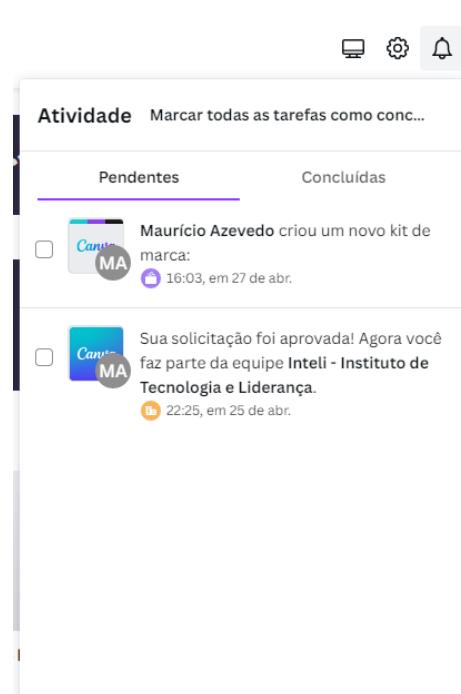
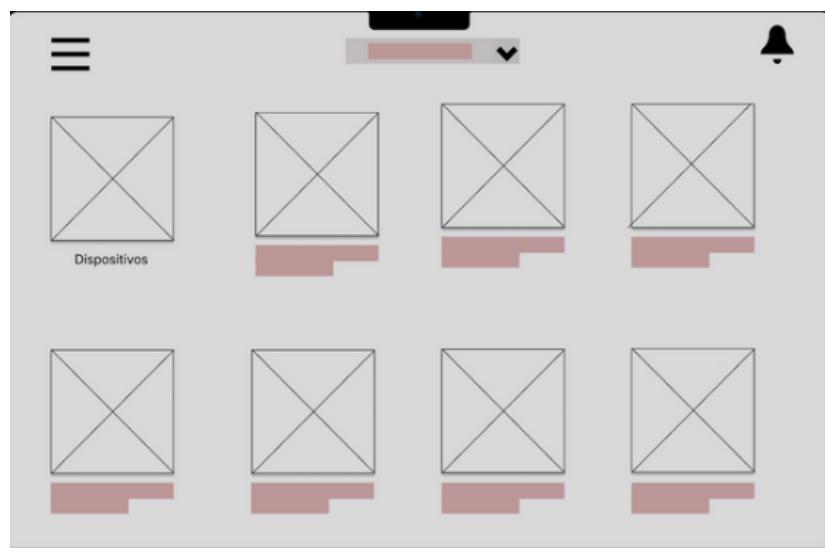


Imagen 15 - Exemplo de dropdown button
Fonte: Canva

Em relação à segunda user story do funcionário de TI, nosso grupo projetou um dashboard que mostra todos os tablets atualmente conectados ao sistema já na página inicial, logo após o login do usuário. Dessa forma, será possível viabilizar uma visão geral da situação de todos os dispositivos não só de uma equipe, mas sim de todos os setores da fábrica. Cada caixinha (na imagem abaixo) representará um tablet e será possível navegar entre eles como se fosse um grande catálogo.

c



*Imagen 16 - Dashboard com todos os dispositivos -
Fonte: Elaboração própria*

Por último, temos a User Story do operador de máquinas atendida pelo nosso wireframe: “Eu, como funcionário da Pirelli, devo conseguir consultar meus dispositivos no site para que eu possa localizá-los posteriormente”.

Pensando nisso, desenvolvemos uma maneira do usuário conseguir filtrar por equipes, facilitando e agilizando bastante o processo de encontrar um tablet específico. Esse mecanismo de filtragem pode ser acessado ao clicar no ícone superior esquerdo e selecionando o filtro desejado. Há, ainda, outro método do usuário consultar algum dispositivo único no site, basta ele digitar o ID de busca do

tablet/notebook na barra de pesquisa que se encontra centralizada na parte superior do site (Imagen 17).

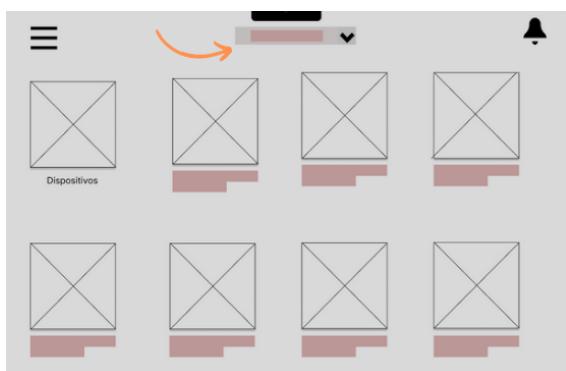


Imagen 17 - Indicação da barra de pesquisa
Fonte: Elaboração própria

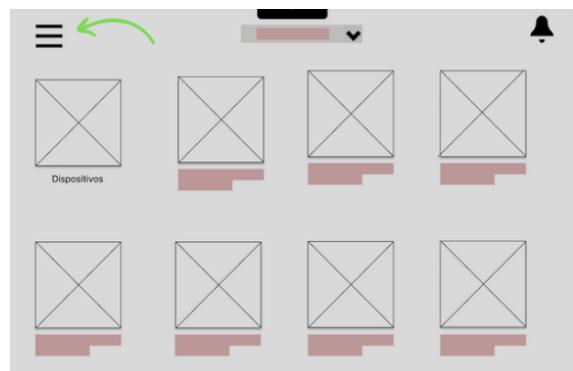


Imagen 18 - Indicação do ícone de filtragem
Fonte: Elaboração própria

O Wireframe tem boa usabilidade?

Para ser possível avaliar se nosso Wireframe possuía uma boa usabilidade, optamos por utilizar a opinião de entrevistados diante a usabilidade do mesmo. Primeiramente era essencial que determinássemos quem seriam nossos entrevistados, por nossos colegas de classe terem conhecimento prévio sobre wireframes e provavelmente serem mais críticos que potenciais usuários aleatórios, optamos por

captar a opinião deles. A metodologia para a entrevista foi que deixássemos que eles mexessem no wireframe livremente, e após isso, opinassem sobre. Durante o teste individualizado de cada um deles, captamos uma série de opiniões positivas e críticas:

“O Wireframe é intuitivo e direto, com apenas alguns cliques o usuário vai chegar onde quer, o mapa do site é facilmente acessível.”

“O Wireframe tem uma boa usabilidade, é fácil de navegar e apresenta as informações de maneira simples e direta”

“Enquanto o wireframe tem uma interface intuitiva, ele também apresenta um excesso de informações que podem sobrecarregar o usuário.”

A solução IoT é escalável?

A solução na totalidade pode ser escalável, mas isso depende de vários fatores.

Em primeiro lugar, é importante considerar a arquitetura da solução. É preciso garantir que ela possa lidar com grandes volumes e fluxos de dados.

Para lidar com o desafio de integrar dados de dispositivos IoT a fim de mostrar a localização real de tablets e notebooks num dashboard em uma única solução, é importante que a solução possua uma arquitetura preparada para a integração de dados recebidos em tempo real dos microcontroladores ESP 32, capaz de processar esses dados em um formato comum para análise e exibição em tempo real. Além disso, a adoção de protocolos de comunicação especializados para essa solução, como MQTT para comunicação do ESP com o banco de dados ou **HTTP para comunicação do dashboard com o banco de dados**, pode facilitar a integração dos dados, possibilitando a visão completa da localização de dispositivos IoT em um mapa da fábrica. Ao garantir a eficiência e escalabilidade na integração de dados, a solução poderá lidar com grandes volumes de dados de diferentes fontes e fornecer informações precisas e atualizadas em tempo real para os usuários.

Checkar se o protótipo apresenta elementos iconográficos e widgets condizentes com a proposta apresentada pelo grupo?

Visando simplificar e otimizar o uso e entendimento da plataforma pelos usuários, escolhemos 4 ícones de baixa complexidade e já são recorrentemente utilizados por outras plataformas, o que facilitará o uso destes ícones, pois o seu significado já está bem amadurecido na mente do usuário.

Também pensamos em como a nossa iconografia iria se mesclar com a nossa proposta. Para isso, tiramos nossas dúvidas com o cliente, e, com a informação obtida, desenvolvemos nossos widgets de uma maneira dinâmica, onde todos os tablets poderiam ser observados de uma vez só em formato de grupo, com uma tag referenciando o nome designado àquele aparelho.

Ícone de abrir o Menu



*Imagem 19 - Abre o menu sidebar do dashboard -
Fonte: Elaboração própria*

Ícone de ajuda



*Imagem 20 - Notificações
Fonte: Elaboração própria*

Ícone de retorno



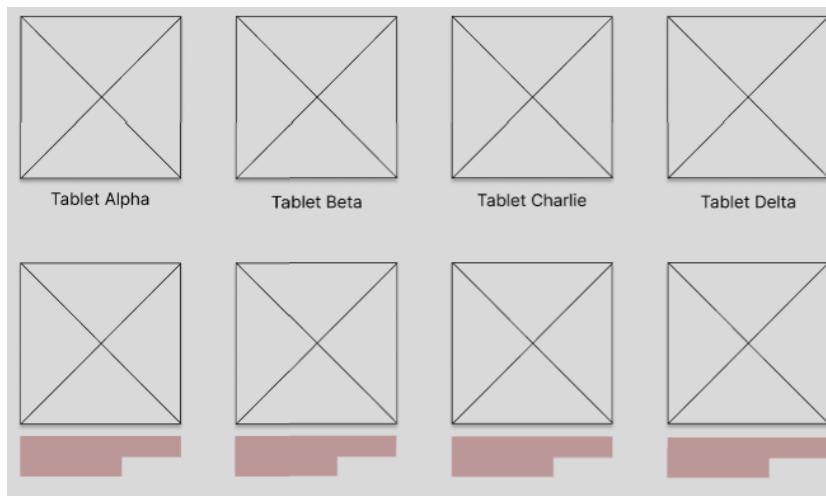
*Imagem 21 - Retorna para a página anterior -
Fonte: Elaboração própria*

Ícone de slide



*Imagem 22 - Mostra as telas disponíveis -
Fonte: Elaboração própria*

Demonstração dos widgets



*Imagen 23 - Tablets conectados aos rastreadores -
Fonte: Elaboração própria*

O protótipo é responsivo e adapta-se a diferentes interfaces?

A responsividade do protótipo foi adaptada para 3 tipos de dispositivos, tais quais o grupo de desenvolvimento, a partir de dúvidas tiradas com o cliente, concluiu serem os prováveis de serem utilizados para a solução do problema. Foram desenvolvidas telas adaptadas para celulares, tablets e notebooks.

Por meio de uma análise do contexto do cliente e visita ao seu espaço de trabalho (esse mesmo espaço que será utilizado para o rastreamento dos tablets/notebooks), foi possível notar que as pessoas idealizadas pelo grupo possuem como principal ferramenta de trabalho tablets e notebooks. Portanto, ao perderem algum tablet, os principais meios que um funcionário da Pirelli recorreria seriam um notebook (no caso de ser um funcionário de TI ou chefe de setor procurando um tablet) ou até mesmo outros tablets/notebooks registrados como sendo da mesma equipe de trabalho (no caso de ser um operador de máquina procurando o tablet). Sendo assim, focamos em dar mais atenção à responsividade desses 2 tipos de dispositivos em específico.

Apesar da apresentação de algumas pequenas deformações causadas pela imprecisão da ferramenta de design do protótipo, tomamos o máximo de cuidado possível para não comprometer informações relevantes e nem as principais funcionalidades de cada página, reduzindo um possível impacto negativo para a experiência do usuário.

Por não termos conhecimento de quais são os modelos específicos padrões de tablets, celulares e notebooks utilizados pelo cliente no cotidiano da fábrica, utilizamos as medidas da resolução de dispositivos da Apple como base para fazer a responsividade da interface web.

Modelos Utilizados:

Celular: Iphone 13 Pro (390 x 844 pixels)

Tablet: iPad Pro 11" (834 x 1194 pixels)

Notebook: MacBook Air (1280 x 832 pixels)

Tela 1 - Página inicial que mostra todos dispositivos

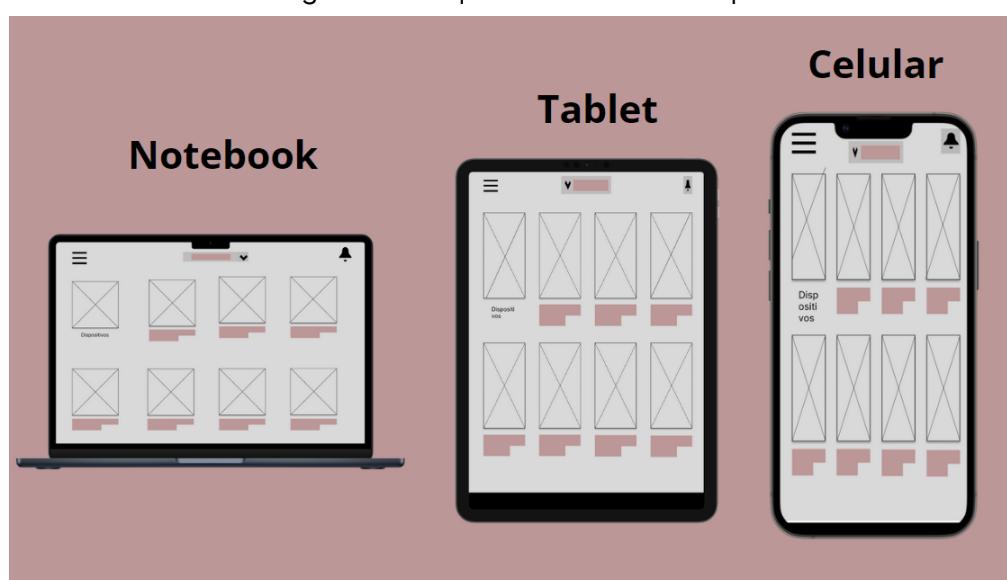


Imagen 24 - Responsividade da interface web em 3 dispositivos - Tela 1

Fonte: Elaboração própria

Tela 2 - Menu de filtros de tablet aberto ao clicar no ícone de sidebar

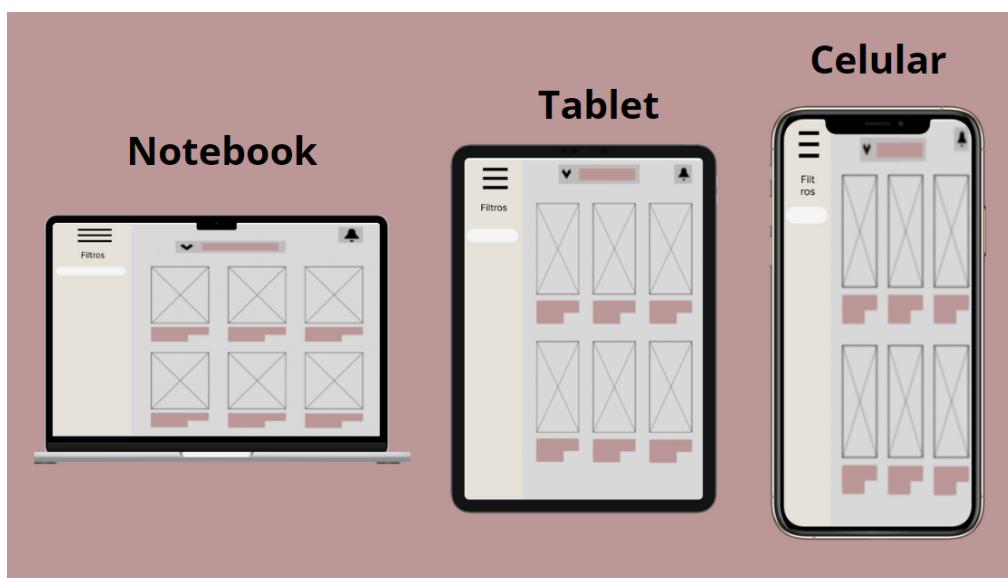


Imagen 25 - Responsividade da interface web em 3 dispositivos - Tela 2

Fonte: Elaboração própria

Tela 3 - Aba que mostra todos os tablets da equipe selecionada

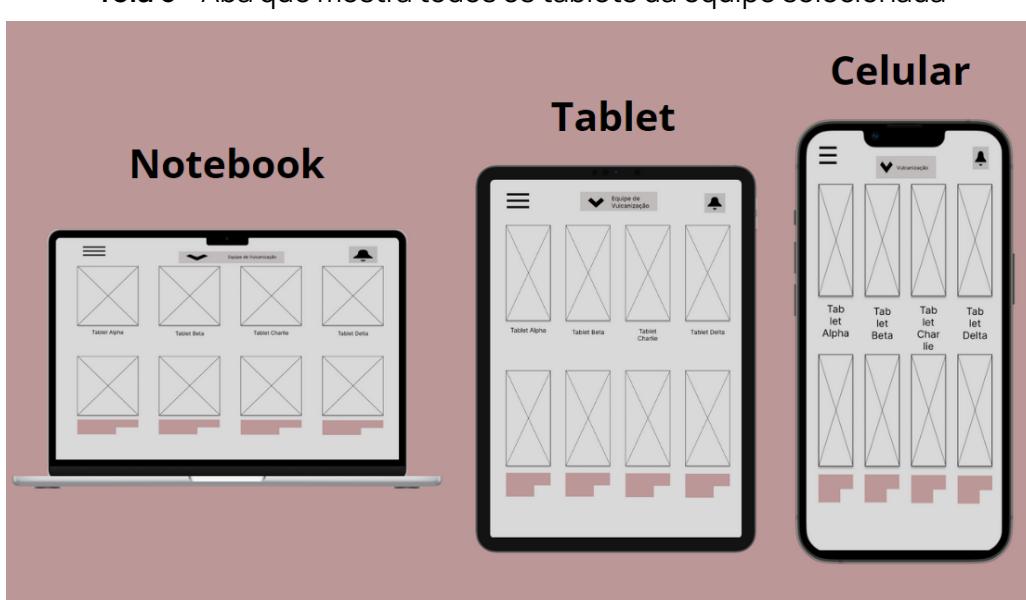


Imagen 26 - Responsividade da interface web em 3 dispositivos - Tela 3

Fonte: Elaboração própria

Tela 4 - Menu de opções de informações sobre um tablet específico

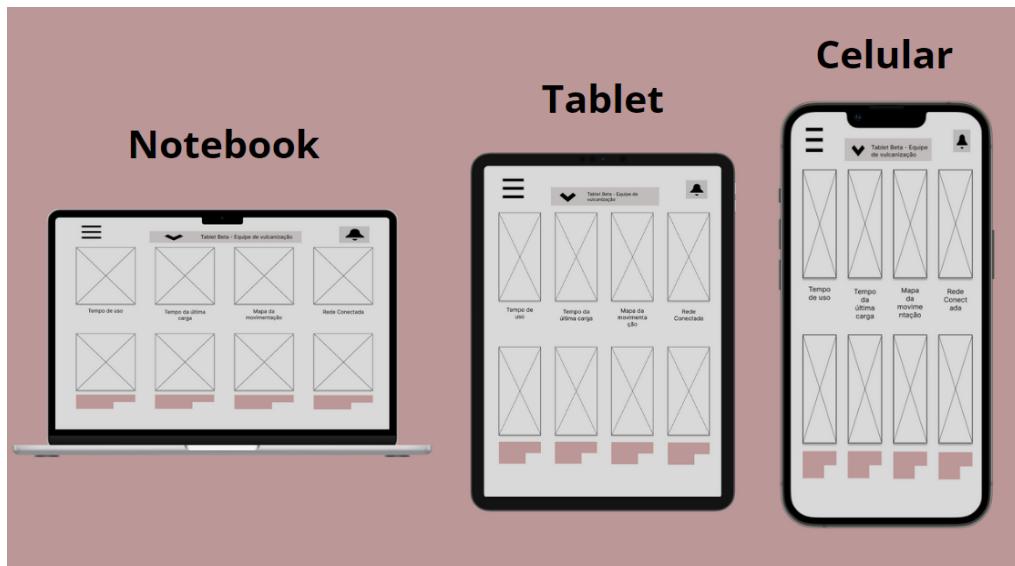


Imagem 27 - Responsividade da interface web em 3 interfaces - Tela 4

Fonte: Elaboração própria

Tela 5 - Aba de informação específica de um tablet

Imagem 28 - Responsividade da interface web em 3 dispositivos - Tela 5

Fonte: Elaboração própria

3.3. Solução Técnica

A solução proposta se baseia no desenvolvimento de uma plataforma integrada para monitorar e gerenciar os dispositivos móveis dentro da rede da fábrica. Isso será feito através da instalação de microcontroladores ESP 32 nos dispositivos para rastreá-los. Estes microcontroladores serão configurados para se conectar automaticamente ao roteador com o sinal Wi-Fi mais forte disponível. Eles também serão programados com identificadores únicos para que cada um possa ser reconhecido e monitorado individualmente. O modem da rede da fábrica será configurado para coletar e monitorar informações detalhadas sobre cada dispositivo conectado, incluindo o tempo de conexão, o endereço IP na rede e a intensidade do sinal Wi-Fi. Esses dados serão transmitidos para um servidor central para análise e monitoramento. Uma interface de usuário será desenvolvida para permitir a visualização e

controle dos dispositivos conectados. Isso permitirá ao Líder de TI da Pirelli monitorar todos os dispositivos da empresa e ter uma visão geral da situação dos notebooks/tablets. Finalmente, a solução garantirá que todos os componentes do sistema - incluindo sensores, microcontroladores e modem - estejam integrados e possam se comunicar de forma eficaz entre si. Isso garantirá que os dados coletados pelos sensores sejam processados corretamente e transmitidos para o servidor de maneira eficiente. A interface de usuário será projetada para ser fácil de usar, e exibirá os dados coletados de uma forma clara e intuitiva. Em resumo, a solução proposta visa melhorar a eficiência da gestão dos dispositivos móveis dentro da fábrica, permitindo uma melhor rastreabilidade e controle sobre os dispositivos em uso.

3.3.1. Requisitos Funcionais (sprint 1)

RF1: conectar cada microcontrolador ESP 32 (rastreador) ao roteador mais próximo.

Descrição: Cada dispositivo será equipado com um microcontrolador ESP 32 acoplado. Este microcontrolador possui uma antena que busca e permite a conexão automática ao roteador com melhor sinal Wi-Fi disponível naquele local.

User Story: Eu, como líder de TI da Pirelli, quero conseguir identificar os dispositivos rastreáveis que estejam conectados à internet para que eu possa monitorar cada um deles.

RF2: capacidade de identificar cada microcontrolador ESP 32(rastreador) individualmente.

Descrição: O rastreador deve conseguir identificar o dispositivo móvel ao qual está acoplado e transmitir essa informação para o servidor. Essa informação será enviada por meio de requisições MQTT para estar disponível para consulta, assim sendo possível ver cada rastreador e à qual dispositivo ele está conectado.

User Story: Como Líder de TI Pirelli, gostaria de ter um panorama no site que me mostre todos os dispositivos da empresa para poder ter uma visão geral da situação dos notebooks/tablets.

RF3: Coleta e monitoramento de informações de rede pelo modem

Descrição: O modem da rede da fábrica deve conseguir coletar e monitorar informações sobre a conexão dos dispositivos equipados com os artefatos IoT. As informações coletadas incluem: tempo de conexão, endereço IP do dispositivo na rede e intensidade do sinal Wi-Fi. Esses dados devem ser transmitidos para o banco de dados que pode ser acessado pelo dashboard.

User Story: Como Líder de TI da fábrica quero que o modem da rede colete os dados e informações do dispositivo IoT conectados para que eu consiga acessar esses dados.

RF4: interface visual de controle dos tablets.

Descrição: O dashboard deverá mostrar todos os dispositivos acoplados aos rastreadores, permitindo o controle dos tablets/notebooks de acordo com administrador responsável pela monitoria.

User Story: Como Líder de TI Pirelli, gostaria de ter um panorama no site que me mostre todos os dispositivos da empresa para poder ter uma visão geral da situação dos notebooks/tablets

RF5: visualização dos dados coletados.

Descrição: A interface de visualização (dashboard) mostrará, individualmente, todos os dados coletados pelos sensores e rastreadores. Como tempo de conexão, endereço IP, intensidade do sinal Wi-Fi e período do último sinal enviado de cada dispositivo respectivamente. Junto a isso, a interface fornecerá funcionalidades para gerenciar as conexões dos dispositivos à rede.

User Story: Eu como funcionário da Pirelli quero poder consultar meus dispositivos no site para que eu possa localizá-los posteriormente.

RF6: comunicação entre os componentes do sistema.

Descrição: Os elementos do sistema, como sensores, microcontroladores e modem, atuarão integradamente para administrar a conectividade dos dispositivos móveis na rede da fábrica. Os sensores serão responsáveis por obter informações relacionadas ao funcionamento dos dispositivos e enviar esses dados ao microcontrolador ESP32. Este último identifica e estabelece conexão com o roteador que apresenta o melhor sinal Wi-Fi disponível.

Simultaneamente, o modem coletará e monitorará informações referentes à conexão dos dispositivos, como tempo de conexão, endereço IP e intensidade do sinal Wi-Fi. Os dados coletados e processados pelos componentes serão enviados para o servidor, onde poderão ser acessados pelo dashboard

User Story: Eu, como líder de TI da Pirelli, quero que os dispositivos atuem integradamente para me fornecer as informações da melhor forma possível, garantindo uma gestão eficiente dos nossos dispositivos móveis.

3.3.2. Requisitos Não Funcionais (sprint 2)

RNF1 – A interface web deve atender os requisitos básicos de acessibilidade da ISO/IEC 25010

Demandas de negócios: É importante que a interface web desenvolvida para visualização da localização dos tablets tenha acessibilidade a funcionários que possuam, por exemplo, limitações motoras. A navegação desses funcionários pode ser insuficiente caso não haja interface inclusiva.

RNF2 – Em casos de perda de conexão com o roteador, o sistema deve conseguir recuperar os dados.

Demandas de negócios: Por ser um rastreador via Wi-Fi, há a possibilidade, mesmo que remota (considerando informações passadas pelo cliente) da conexão cair e o sistema perder alguns dados. A solução deve apresentar recuperabilidade e tolerância a falhas, protegendo os dados de localização do tablet/notebook de uma eventual queda de conexão para evitar informações imprecisas ou até mesmo a falta dessas informações.

RNF3 – Os dados referentes aos tablets/notebooks devem ser confidenciais.

Demandas de negócios: O vazamento de dados dos tablets/notebooks podem ser prejudiciais para o cliente, caso dados sensíveis sejam acessados indevidamente por pessoas não autorizadas. É importante dar importância à confidencialidade, caso contrário, há o risco de comprometer a segurança de dados da empresa, dados de funcionários e também o negócio do cliente.

RNF4 – O sistema do produto deve suportar uma grande quantidade de dispositivos conectados simultaneamente.

Demandas de negócios: O produto será aplicado em uma fábrica que possui diversas equipes de trabalho. Isso implica em uma grande quantidade de tablets/notebooks diferentes que devem ter sua localização informada com a maior precisão possível. É fundamental que o produto possua escalabilidade suficiente para dar conta de todos os tablets/notebooks necessários.

RNF5 – A interface web desenvolvida deve ser fácil e intuitiva.

Demandas de negócios: O site será acessado por vários funcionários diferentes, então ele deve ser simplificado o máximo possível para evitar que o funcionário perca muito tempo de trabalho e produtividade tentando descobrir como se utiliza a interface. A usabilidade deve ser feita pensando na visualização clara e compreensível das informações de rastreio.

RNF6 – A latência das informações de rastreio deve ser menor que 3 minutos.

Demandas de negócios: As informações geradas pelo rastreador devem ser atualizadas em uma latência baixa o suficiente para que a localização do tablet seja a mais precisa, ágil e eficiente possível quando o usuário acessar o dashboard.

RNF7 – A manutenção do produto deve ser simples.

Demandas de negócios: O sistema desenvolvido deve ser de fácil manutenibilidade, para ser viável a aplicação de possíveis correções eficientes de problemas e até mesmo facilitar a incorporação de novas atualizações e futuras melhorias.

3.3.4. Arquitetura da Solução/Protótipo (sprint 3)

Link do vídeo:

https://drive.google.com/file/d/1syWY8pubb5Y9p2kTEwYXoCMK5Q87qJ_q/view?usp=sharing

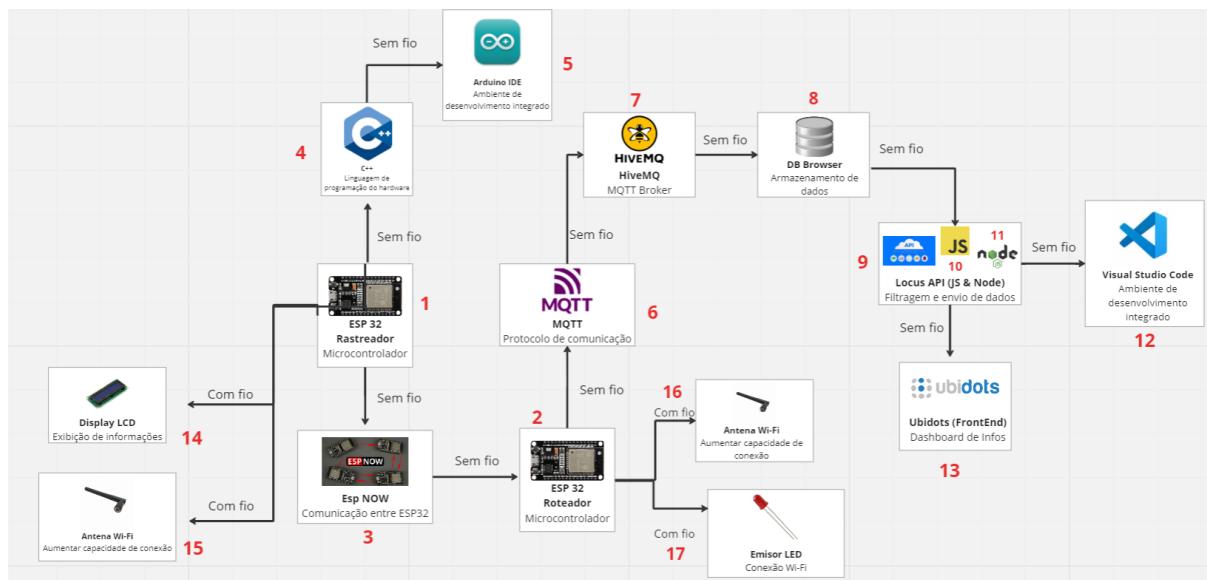


Imagen 29 – Arquitetura da solução

Fonte: Elaboração própria

<i>Componente / Tecnologia</i>	<i>Descrição</i>	<i>Função</i>
ESP32 (Rastreador) (1)	ESP32 é um Microprocessador altamente versátil frequentemente utilizado em projetos IoT. Possui conexão sem fio (Wi-Fi e Bluetooth) e conexão com fio (cabos USB).	Dispositivo que está atuando como rastreador e é responsável pela geração de dados relacionados ao dispositivo que deseja localizar. Irá gerar novas informações a cada 3 minutos.
ESP32 (Roteador) (2)	ESP32 é um Microprocessador altamente versátil frequentemente utilizado em projetos IoT. Possui conexão sem fio (Wi-Fi e Bluetooth) e conexão com fio (cabos USB).	Dispositivo responsável pelo processamento e envio de dados para a API por meio do Protocolo de comunicação MQTT.
ESP Now (3)	ESP Now é um protocolo de comunicação sem fio entre ESPs32. Foi desenvolvido pela mesma empresa que criou o ESP32. Esse protocolo permite o envio e recebimento de pacotes de dados entre esses dispositivos.	Protocolo de comunicação sem fio entre ESPs. Utilizado para fazer a comunicação entre o ESP rastreador e o ESP roteador.
C++ (4)	C++ é uma linguagem de programação orientada a objetos e de baixo nível. É a linguagem ideal para desenvolver sistemas embarcados e programar hardware.	Estamos utilizando C++ como linguagem principal para programação dos ESPs.
Arduino IDE (5)	Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado projetado para trabalhar exclusivamente com placas Arduino (porém é possível utilizar bibliotecas externas que possibilitem o uso de outros tipos de placas).	Estamos utilizando o Arduino IDE para desenvolver e compilar os códigos relacionados às funções dos ESPs (Ligar LEDs, setup de entradas digitais e analógicas, etc.).
MQTT (6)	MQTT é um protocolo de comunicação desenvolvido para a troca de informações entre	O MQTT está sendo utilizado para fazer o envio e recepção de dados gerados pelos

	<p><i>dispositivos IoT.</i> Esse protocolo é baseado no modelo Publish-subscribe.</p>	<p><i>sensores implementados no ESP rastreador. Os dados são enviados pelo rastreador e recebidos pelo roteador.</i></p>
HiveMQ (7)	<p><i>HiveMQ é um broker de MQTT (ou servidor central) que atua como intermediário na comunicação MQTT entre dois dispositivos.</i></p>	<p><i>Estamos utilizando o HiveMQ porque ele serve como um MQTT broker. Ele faz a recepção das mensagens enviadas pelos publishers e direciona esses dados aos subscribers.</i></p>
DB Browser (8)	<p><i>DB Browser é uma ferramenta que permite visualizar, gerenciar e editar bancos de dados.</i></p>	<p><i>Utilizaremos DB Browser para armazenar os dados gerados pelos ESPs em um banco de dados e poder consultá-los.</i></p>
Locus API (9)	<p><i>Locus API é uma API Backend desenvolvida pelo próprio grupo que possibilita a integração entre a interface web e o dispositivo IoT.</i></p>	<p><i>Estamos utilizando essa API porque ela permite enviar os dados modificados pelo HiveMQ para o frontend do projeto.</i></p>
JavaScript (10)	<p><i>JavaScript é uma linguagem de programação de alto nível, extremamente versátil que possibilita desde a criação de interfaces web até a manipulação de dados.</i></p>	<p><i>JavaScript está sendo utilizada como principal linguagem de programação no desenvolvimento do backend do projeto.</i></p>
Node.JS (11)	<p><i>Node.JS é um ambiente de execução de código que permite os desenvolvedores executarem JavaScript pelo lado do servidor.</i></p>	<p><i>Node.JS está sendo utilizado para executar e testar o código de maneira eficiente em um servidor local gerado.</i></p>
Visual Studio Code (12)	<p><i>Visual Studio Code é um ambiente de desenvolvimento integrado usado em muitas aplicações para programação e criação de softwares.</i></p>	<p><i>Estamos utilizando o Visual Studio Code como ambiente de desenvolvimento do código do backend.</i></p>

Ubidots (13)	<p><i>Ubidots é uma plataforma para desenvolvimento IoT que oferece serviços de gerenciamento e visualização de dados em tempo real.</i></p>	<p><i>O Ubidots está sendo utilizado como página frontend para termos um dashboard que mostra, de maneira fácil e intuitiva, os dados gerados pelos ESPs.</i></p>
Display Eletrônico (14)	<p><i>O display eletrônico é um dispositivo que apresenta informações visuais digitalmente. Esse display pode ter diversas aplicações, sendo uma das principais dele a interação e legibilidade dos dados.</i></p>	<p><i>Estamos utilizando o display eletrônico para exibir informações para o usuário de maneira simples. O display, que está acoplado no roteador, mostra qual rastreador está sendo localizado por ele (o Display printa o endereço MAC do rastreador), além disso, o display também exibe se a troca de dados entre os ESPs está acontecendo.</i></p>
Antena (15)	<p><i>A antena para conexão e envio de pacote entre os ESP-32 para o envio de dados entre os rastreadores e roteadores</i></p>	<p><i>A antena é utilizada para potencializar a captação do sinal, fazendo com que, a distâncias mais longas, a conexão entre os ESPs e a Internet não caia.</i></p>
Antena (16)	<p><i>A antena para conexão Wi-Fi transmite e recebe sinais de radiofrequência que contêm os dados a serem enviados e recebidos pela rede Wi-Fi.</i></p>	<p><i>A antena é utilizada para potencializar a captação do sinal do Wi-Fi, fazendo com que, a distâncias mais longas, a conexão entre os ESPs e a Internet não caia.</i></p>
Emissor LED (17)	<p><i>LED é um semicondutor que emite luz quando há corrente elétrica passando por ele, podendo ser utilizado em diversas aplicações como um sinalizador de algo.</i></p>	<p><i>O Led está sendo utilizado para validar a conexão WiFi. Caso esteja ligado (1), significa que está conectado ao WiFi, caso esteja desligado (0), significa que não está conectado.</i></p>

A arquitetura técnica da solução foi desenvolvida utilizando como base o ESP32. Nossa equipe utiliza 2 ESPs diferentes, sendo um com função de roteador e outro com função de rastreador.

O ESP de rastreamento gerará dados provenientes dos sensores e emissores implementados nele. Essas informações fornecidas são relacionadas às informações do dispositivo no qual o ESP de rastreamento está acoplado e serão enviadas para o ESP de roteamento por meio do protocolo de comunicação ESP Now. O ESP de roteamento irá processar e enviar esses dados para a API (backend) por meio do protocolo de comunicação MQTT, e essas mensagens enviadas irão passar por um MQTT Broker. No caso do nosso projeto, utilizaremos o HiveMQ, que atuará como um mediador entre o dispositivo e o servidor, garantindo o envio, recebimento e integridade dos dados.

Quando os dados chegarem na API (que foi desenvolvida com JavaScript e Node no VSCode) após terem passado pelo broker, eles serão enviados para a plataforma Ubidots, que servirá como frontend. No Ubidots, os dados recebidos serão exibidos e estarão disponíveis para acesso do usuário. Essas informações estarão disponibilizadas de maneira simples e compreensível.

Em relação à parte física, implementamos alguns componentes necessários para atingir o objetivo do projeto, no caso, rastrear tablets/notebooks. No ESP roteador, colocamos um LED que acende quando há conexão com a internet para poder indicar que os ESPs estão mantendo conexão entre eles.

Colocamos no rastreador um display LCD para mostrar ao usuário qual o id do rastreador sendo utilizado e se o envio de sinal para os roteadores teve sucesso ou não. Por último, temos a Antena Wi-Fi que servirá basicamente para aumentar o alcance no qual o ESP consegue manter e captar uma conexão Wi-Fi.

Esse modelo de arquitetura desenvolvido até o momento pelo grupo já atende alguns requisitos funcionais e não-funcionais documentados anteriormente. Em relação aos requisitos funcionais, nosso produto já consegue identificar cada microcontrolador ESP32 (rastreador) individualmente, já que uma das informações que o ESP de rastreamento envia é justamente o endereço MAC dele, sendo possível diferenciar e especificar de qual dispositivo os dados estão chegando.

Além do ponto citado anteriormente, uma página web para visualização dos dados também é um dos requisitos funcionais planejados pelo grupo. A página já está disponível para o usuário, que por meio da plataforma Ubidots, poderá visualizar dados fornecidos pelo ESP32. Atualmente, esses dados são atualizados em tempo real e apresentados de maneira bastante clara e acessível.

Para finalizar o tópico de requisitos funcionais, nossa arquitetura suporta o requisito funcional que diz respeito a interconexão e comunicação entre componentes do sistema. É possível analisar a ocorrência dessa comunicação no funcionamento do produto observando a relação do display LED acoplado no protótipo físico e a conexão Wi-Fi do próprio ESP32. O display mostra para o usuário o estado de conexão Wi-Fi atual do ESP, por exemplo, se o ESP estiver conectado no Wi-Fi, no display aparecerá escrito o SSID da rede conectada e embaixo “Conectado à Internet”. Além disso, outro exemplo de conexão entre componentes, porém um pouco mais simples, é o caso do potenciômetro e dos LEDs presentes para indicar bateria. Conforme alteramos a passagem de resistência pelo potenciômetro, os LEDs vão se apagando e acendendo, para indicar a porcentagem de bateria do sistema. Isso mostra que já existem conexões e integração entre componentes do sistema.

Sobre os requisitos não-funcionais, a nossa arquitetura consegue suportar alguns requisitos propostos previamente. Nossa sistema consegue aguentar uma grande quantidade de dispositivos conectados a ele. É possível adicionar várias conexões diferentes na plataforma do Ubidots e todas rodando simultaneamente gerando informações ao dashboard.

Outro requisito não-funcional que nosso sistema atende é o da interface web ser fácil e intuitiva: A escolha do Ubidots como frontend para exibição das informações foi justamente pensando nisso. Essa plataforma utiliza gráficos e imagens que facilitam a visualização do usuário sobre o dado gerado pelo dispositivo IoT, essa simplicidade faz com que o uso da aplicação web se torne muito mais intuitivo e simples.

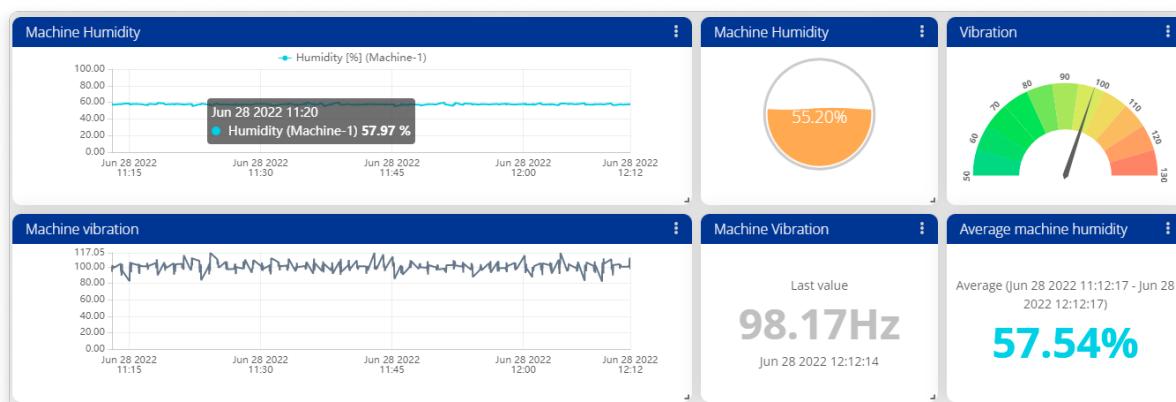


Imagen 31 – Exemplo de dashboard simplificado no Ubidots

Fonte: [Software Advice](#)

Por fim, nosso dispositivo também consegue ter uma latência de envio das informações de rastreio menor que 3 minutos. A plataforma do Ubidots possui uma função de comunicação entre os dispositivos e o dashboard que possibilita o usuário decidir a cada quanto tempo

deseja receber a informação enviada pelo ESP32. Isso faz com que seja possível moldar a latência do recebimento desses dados conforme o desejo do cliente.

Banco de dados

O banco de dados foi projetado com duas tabelas, uma de roteadores e outra de rastreadores.

Na tabela de roteadores foram inseridos os atributos *Coordenada_X*; *Coordenada_Y*;

ID_Roteador, Sendo que o *ID_Roteador* é uma chave primária. Os atributos de coordenadas se referem a posição em um plano 2D, como se fosse a planta baixa da fábrica. O *ID_Roteador*, como o nome sugere, é o ID do roteador, um atributo que todo roteador possui individualmente.

Na tabela rastreadores foram utilizados os atributos *ID_Roteadores*; *ID_Rastreador*; *Horario*.

Sendo que o *ID_Roteadores* é uma chave estrangeira relacionada à tabela roteadores e *ID_Rastreador* é uma chave primária. O *ID_Rastreador* se refere a um número serial específico que cada rastreador terá individualmente, como se fosse um endereço IP. O atributo *Horario* refere-se ao último horário em que o rastreador se comunicou com o roteador.

O objetivo principal de um modelo lógico é criar um esquema de banco de dados coerente e consistente, que reflita com precisão os requisitos do sistema. Portanto, esse modelo serve como base para a implementação física do banco de dados. Após destacarmos a importância de um modelo lógico para a implementação do banco de dados, foi criado um utilizando o software BRMODELO:

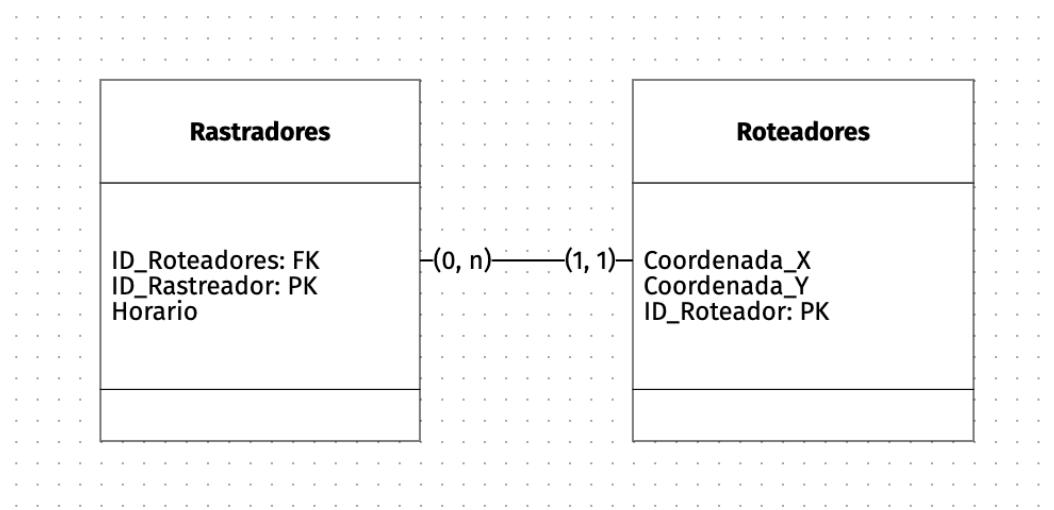


Imagem 32 - Relações entre colunas do banco de dados

Fonte: Elaboração própria

Posteriormente, precisamos implementar o banco de dados utilizando o software DB Browser. Nesse software, utiliza-se um sistema no-code, em que se inserem as tabelas com seus atributos específicos. Após essa etapa, o software gera automaticamente um código SQL que cria as tabelas com os atributos previamente definidos:

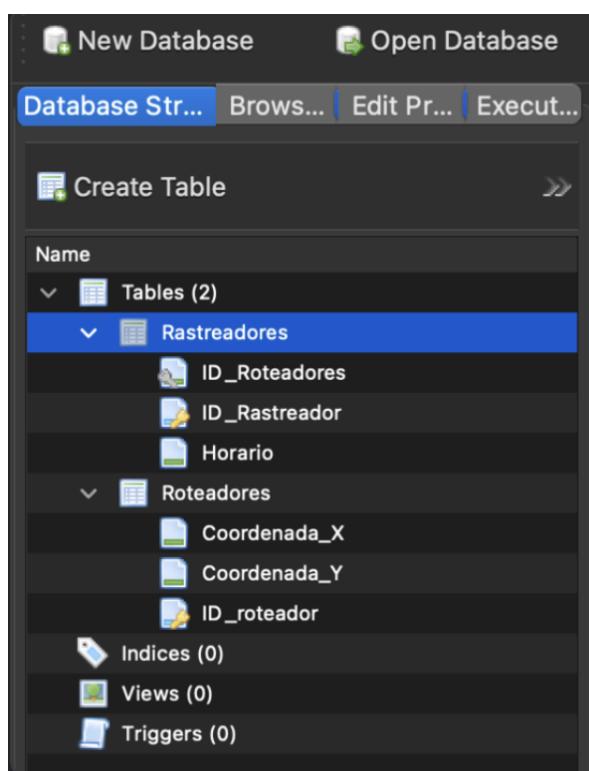


Imagem 33: Esquema do banco de dados no DB Browser

Fonte: Elaboração própria

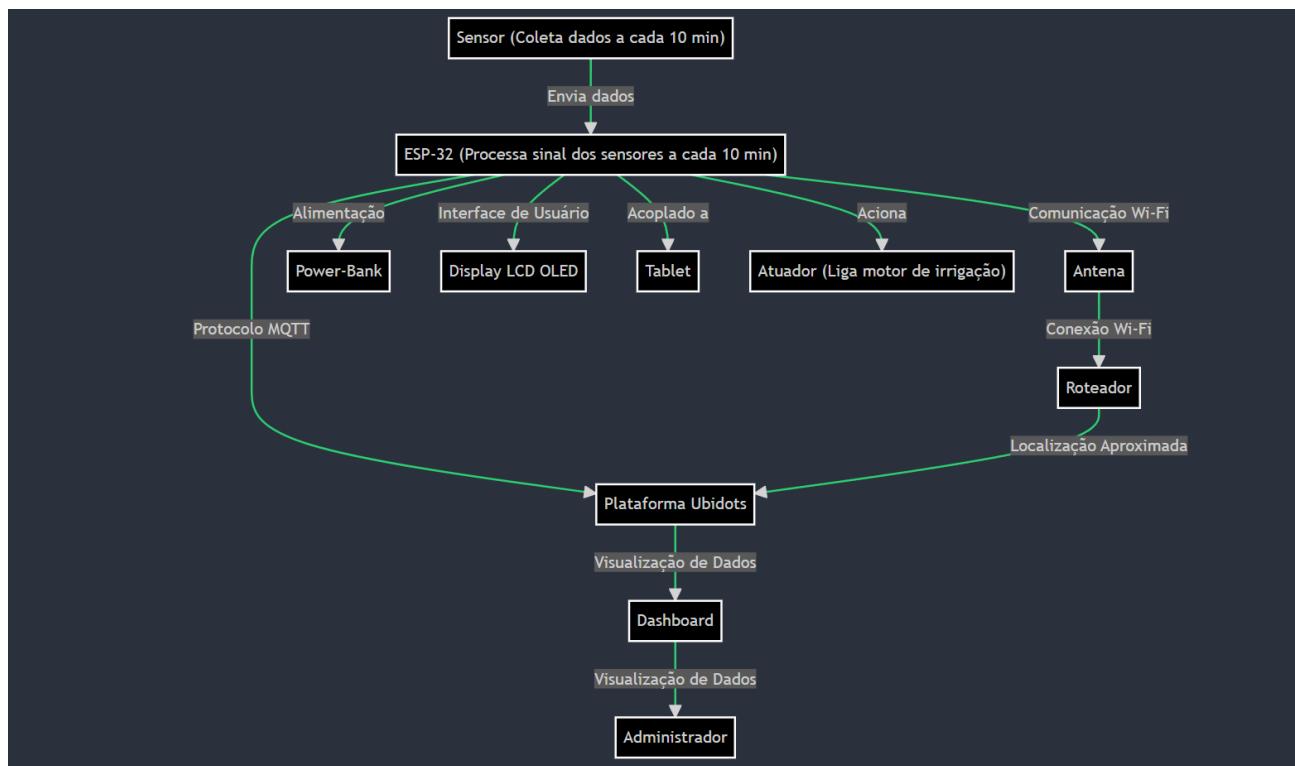
```
1 BEGIN TRANSACTION;
2 CREATE TABLE IF NOT EXISTS "Roteadores" (
3     "Coordenada_X"    INTEGER,
4     "Coordenada_Y"    INTEGER,
5     "ID_roteador"     INTEGER,
6     PRIMARY KEY("ID_roteador")
7 );
8 CREATE TABLE IF NOT EXISTS "Rastreadores" (
9     "ID_Roteadores"   INTEGER,
10    "ID_Rastreador"   INTEGER,
11    "Horario"         INTEGER,
12    PRIMARY KEY("ID_Rastreador"),
13    FOREIGN KEY("ID_Roteadores") REFERENCES "Roteadores"("ID_roteador")
14 );
15 COMMIT;
```

Recolher ↑

Imagen 34: Código SQL do banco de dados gerado pelo DB Browser

Fonte: Elaboração própria

3.3.5. Arquitetura do Protótipo(sprint 4)



Arquitetura do protótipo

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/WhfQ5EVi>

<i>Componente</i>	<i>Descrição das características do componente</i>	<i>Tipo: sensor, atuador, notificação, processador, backend, frontend</i>
<i>ESP-32</i>	<i>Processa o sinal dos sensores a cada 10 minutos</i>	<i>ESP-32</i>
<i>Antena</i>	<i>Amplifica o sinal Wi-Fi do ESP-32</i>	<i>Antena</i>
<i>Power-Bank</i>	<i>Fornece energia ao ESP-32</i>	<i>Power-Bank</i>
<i>Display LCD OLED</i>	<i>Mostra o status da conexão</i>	<i>Display LCD OLED</i>
<i>Plataforma Ubidots</i>	<i>Recebe dados do ESP-32 via protocolo MQTT e fornece uma visualização para o administrador</i>	<i>Plataforma Ubidots</i>
<i>Tablet</i>	<i>O dispositivo IoT é acoplado a um tablet</i>	<i>Tablet</i>
<i>Roteador</i>	<i>O ESP-32 se conecta a um roteador Wi-Fi para determinar</i>	<i>Roteador</i>

<i>Componente</i>	<i>Descrição das características do componente</i>	<i>Tipo: sensor, atuador, notificação, processador, backend, frontend</i>
<i>ESP-32</i>	<i>Processa o sinal dos sensores a cada 10 minutos</i>	<i>ESP-32</i>
<i>Antena</i>	<i>Amplifica o sinal Wi-Fi do ESP-32</i>	<i>Antena</i>
	<i>a localização aproximada do tablet</i>	
<i>Atuador</i>	<i>É acionado pelo ESP-32 para ligar um motor de irrigação, por exemplo</i>	<i>Atuador</i>

Descrição do protótipo:

A arquitetura do protótipo IoT é projetada para rastrear a localização aproximada de um tablet usando a conectividade Wi-Fi. O núcleo do dispositivo IoT é o ESP-32, um microcontrolador de baixo custo com capacidade Wi-Fi integrada.

O ESP-32 é programado para processar o sinal dos sensores a cada 10 minutos. Ele se comunica com uma antena externa para amplificar o sinal Wi-Fi, permitindo uma maior área de cobertura. O ESP-32 é alimentado por uma power-bank, garantindo que o dispositivo possa operar de forma autônoma por um período prolongado.

O dispositivo IoT também possui uma interface de usuário na forma de um display LCD OLED. Este display mostra a situação da conexão, permitindo que o usuário saiba se o dispositivo está conectado ou não.

O ESP-32 se conecta a um roteador Wi-Fi para determinar a localização aproximada do tablet. Ele faz isso através do MAC address do roteador ao qual está conectado, fornecendo uma indicação da área onde o tablet está localizado.

Os dados coletados pelo ESP-32 são enviados para a plataforma Ubidots via protocolo MQTT. A plataforma Ubidots fornece uma visualização dos dados para o administrador, permitindo o rastreamento da localização do tablet.

Além disso, o ESP-32 está acoplado ao tablet que está sendo rastreado. Isso permite que o dispositivo IoT acompanhe o tablet onde quer que ele vá.

Finalmente, o ESP-32 pode acionar um atuador, como ligar um motor de irrigação, com base nos dados coletados. Isso permite que o dispositivo IoT não apenas rastreie a localização, mas também execute ações com base nessa localização.

Em resumo, a arquitetura do protótipo IoT é uma solução de rastreamento de localização eficaz que utiliza a conectividade Wi-Fi, a plataforma Ubidots e o microcontrolador ESP-32 para fornecer atualizações de localização em tempo real para um administrador.

Componentes:

ESP-32: Este é o microcontrolador central do dispositivo IoT. Ele tem capacidade Wi-Fi integrada, o que o torna ideal para este projeto. O ESP-32 é programado para processar o sinal dos sensores a cada 10 minutos e enviar esses dados para a plataforma Ubidots via MQTT.

Antena: A antena é usada para amplificar o sinal Wi-Fi do ESP-32, permitindo uma maior área de cobertura. Isso é crucial para garantir que o dispositivo possa se conectar a um roteador e determinar a localização do tablet.

Power-Bank: O power-bank fornece energia para o ESP-32 e outros componentes do dispositivo IoT. Isso permite que o dispositivo opere de forma autônoma por um período prolongado.

Display LCD OLED: Este display é a interface de usuário do dispositivo IoT. Ele exibe o status da conexão, permitindo que o usuário saiba se o dispositivo está conectado ou não.

MQTT: MQTT é um protocolo de mensagens leve usado para pequenos sensores e dispositivos móveis. É ideal para aplicações IoT devido ao seu design leve e ao fato de ser fácil de implementar em hardware.

Ubidots: Ubidots é uma plataforma IoT que permite aos usuários visualizar e analisar dados de dispositivos IoT. No contexto deste projeto, o ESP-32 envia dados para a plataforma Ubidots, que são então visualizados pelo administrador.

Tablet: O tablet é o objeto que está sendo rastreado. O ESP-32 é acoplado ao tablet e acompanha sua localização.

Roteador Wi-Fi: O roteador Wi-Fi é o ponto de acesso ao qual o ESP-32 se conecta. Ao se conectar a um roteador específico, o ESP-32 pode determinar a localização aproximada do tablet.

Atuador: O atuador é um dispositivo que pode realizar uma ação física com base em uma entrada ou comando. No contexto deste projeto, o ESP-32 pode acionar um atuador, como ligar um motor de irrigação, com base nos dados coletados.

3.3.6. Arquitetura Refinada da Solução (sprint 5)

O grupo fez algumas análises durante o andamento do projeto e decidiu seguir por um caminho diferente do que proposto anteriormente na arquitetura da solução (3.3.4). Após algumas revisões concluímos que seria melhor abandonar a parte do back-end que estávamos desenvolvendo. Isso se deve por conta da prioridade do grupo em focar na precisão do protótipo físico, deixando a parte de front-end e back-end apenas com o Ubidots. Como consequência dessa decisão, nossa arquitetura deixou de utilizar ESP Now, HiveMQ, DB Browser, API, Node.JS, JavaScript e VS Code.

Outro ponto válido de destacar nesta revisão da arquitetura da solução é o fato de não estarmos mais utilizando dois ESP's diferentes, sendo um o roteador e outro o rastreador. Após essa mudança radical que fizemos, nosso grupo concluiu que não era mais necessário a utilização de um ESP32 com função de roteador, já que não seria mais necessário o processamento e envio de dados para um back-end. O Ubidots já faz isso utilizando apenas um ESP com função de rastreador. Portanto, para evitar redundância no projeto e também visando otimizar a solução, decidimos trabalhar apenas com o rastreador.

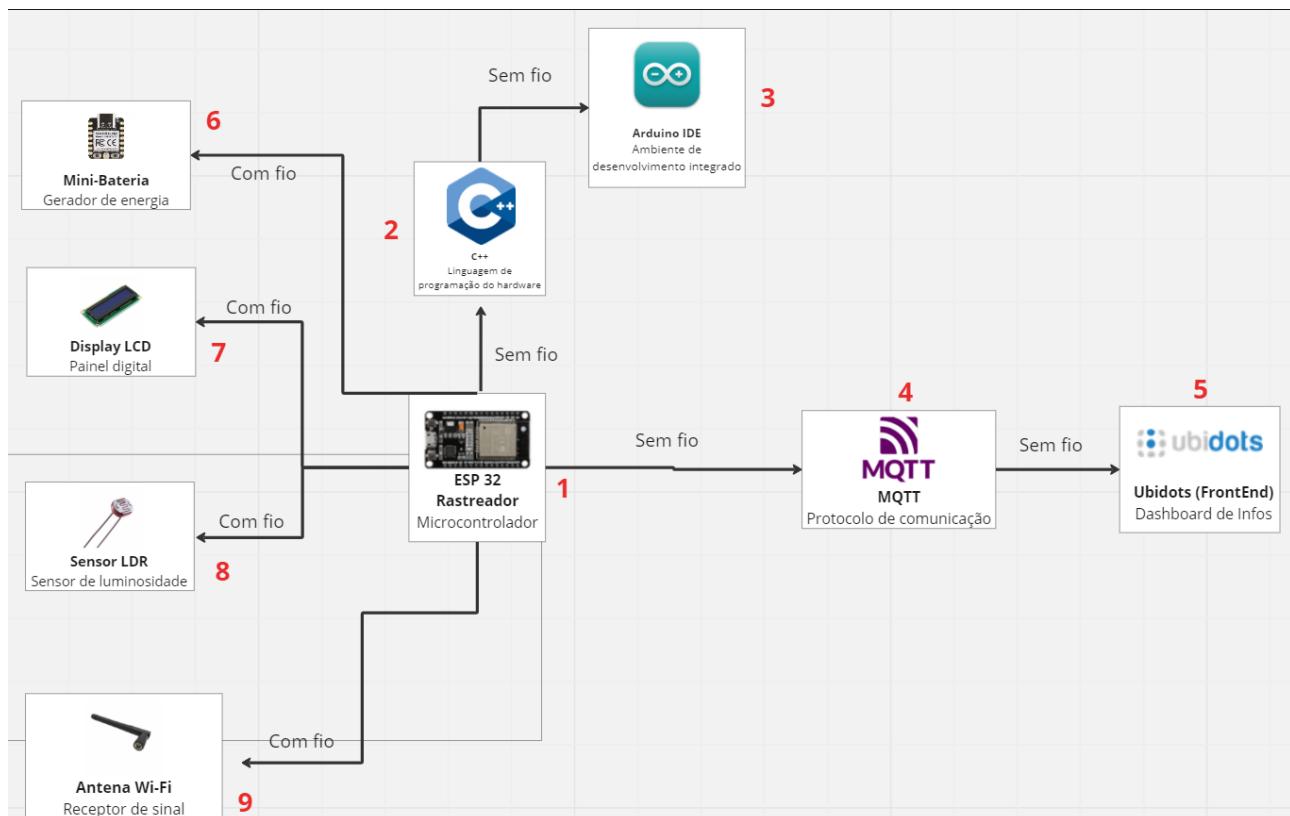


Imagen 29 - Arquitetura da solução

Fonte: Elaboração própria

Componente / Tecnologia	Descrição	Função
ESP32 (Rastreador) (1)	<i>ESP32 é um Microprocessador altamente versátil e frequentemente utilizado em projetos IoT. Possui conexão sem fio (Wi-Fi e Bluetooth) e conexão com fio (cabos USB).</i>	<i>Dispositivo que está atuando como rastreador e é responsável pela geração de dados relacionados ao dispositivo que deseja localizar. Irá gerar novas informações a cada 3 minutos.</i>
C++ (2)	<i>C++ é uma linguagem de programação orientada a objetos e de baixo nível. É a linguagem ideal para desenvolver sistemas embarcados e programar hardware.</i>	<i>Estamos utilizando C++ como linguagem principal para programação dos ESPs.</i>

Arduino IDE (3)	<p><i>Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado projetado para trabalhar exclusivamente com placas Arduino (porém é possível utilizar bibliotecas externas que possibilitam o uso de outros tipos de placas).</i></p>	<p><i>Estamos utilizando o Arduino IDE para desenvolver e compilar os códigos relacionados às funções dos ESPs (Ligar LEDs, setup de entradas digitais e analógicas, etc.).</i></p>
MQTT (4)	<p><i>MQTT é um protocolo de comunicação desenvolvido para a troca de informações entre dispositivos IoT. Esse protocolo é baseado no modelo Publish-subscribe.</i></p>	<p><i>O MQTT está sendo utilizado para realizar o envio e recepção de dados gerados pelos sensores implementados no ESP rastreador. Os dados são enviados pelo rastreador e recebidos pelo roteador.</i></p>
Ubidots (5)	<p><i>Ubidots é uma plataforma para desenvolvimento IoT que oferece serviços de gerenciamento e visualização de dados em tempo real.</i></p>	<p><i>O Ubidots está sendo utilizado como página frontend para termos um dashboard que mostra, de maneira fácil e intuitiva, os dados gerados pelos ESPs.</i></p>
Mini-Bateria (6)	<p><i>Uma mini bateria é um dispositivo de armazenamento de energia compacto e portátil que fornece energia para uma variedade de dispositivos.</i></p>	<p><i>A bateria está sendo utilizada para fornecer energia ao rastreador, alimentando seus componentes eletrônicos e os mantendo em pleno funcionamento.</i></p>
Display Eletrônico (7)	<p><i>O display eletrônico é um dispositivo que apresenta informações visuais digitalmente. Esse display pode ter diversas aplicações, sendo uma das principais dele a interação e legibilidade dos dados.</i></p>	<p><i>Estamos utilizando o display eletrônico para exibir informações para o usuário de maneira simples. O display, que está acoplado no roteador, mostra qual rastreador está sendo localizado por ele (o display printa o endereço MAC do rastreador), além disso, o display também exibe se a troca de dados entre os ESPs está acontecendo.</i></p>

Sensor de Luminosidade LDR (8)	<p><i>Sensor LDR é um componente eletrônico que varia sua resistência com base na intensidade da luz incidente sobre ele. Em outras palavras, é um sensor que detecta e responde às mudanças na luz ambiente, alterando sua resistência elétrica proporcionalmente.</i></p>	<p><i>O sensor LDR será utilizado acoplado na case do produto. O sensor indicará, com base na luminosidade se a case foi aberta. Caso detecte uma grande quantidade de luminosidade, isso significa que o sensor está sendo exposto a uma luminosidade na qual é suspeita, gerando assim um alerta no Ubidots.</i></p>
Antena (9)	<p><i>A antena para conexão Wi-Fi transmite e recebe sinais de radiofrequência que contêm os dados a serem enviados e recebidos pela rede Wi-Fi.</i></p>	<p><i>A antena é utilizada para potencializar a captação do sinal do Wi-Fi, fazendo com que, a distâncias mais longas, a conexão entre os ESPs e a Internet não caia.</i></p>

A arquitetura técnica da solução foi desenvolvida utilizando como base o ESP32. Nossa equipe utiliza apenas um ESP com função de rastreador.

O ESP de rastreamento gerará dados provenientes dos sensores e emissores implementados nele. Essas informações fornecidas são relacionadas às informações do dispositivo no qual o ESP de rastreamento está acoplado. Esses dados serão enviados para o Ubidots por meio do protocolo de comunicação MQTT. O próprio Ubidots possui um broker MQTT, então quando esses dados forem enviados pelo ESP, eles já serão processados pelo broker do próprio Ubidots. Esse broker tem como função atuar como um mediador entre o dispositivo e o servidor, garantindo o envio, recebimento e integridade dos dados.

Nosso front-end será a plataforma Ubidots que disponibiliza dashboards para soluções IoT. Os dados recebidos serão exibidos e estarão disponíveis para acesso do usuário. Essas informações estarão disponibilizadas de maneira simples e compreensível.

Em relação à parte física, implementamos alguns componentes necessários para atingir o objetivo do projeto, no caso, rastrear tablets/notebooks. Colocamos no rastreador um display LCD para mostrar ao usuário o Wi-Fi que o dispositivo está conectado e a potência do sinal em decibéis. Além disso, temos a Antena Wi-Fi que servirá basicamente para aumentar o alcance no qual o ESP consegue manter e captar uma conexão Wi-Fi.

Esse modelo de arquitetura desenvolvido até o momento pelo grupo já atende alguns requisitos funcionais e não-funcionais documentados anteriormente. Em relação aos requisitos funcionais, nosso produto já consegue identificar cada microcontrolador ESP32 (rastreador) individualmente, já que uma das informações que o ESP de rastreamento envia é justamente o endereço MAC dele, sendo possível diferenciar e especificar de qual dispositivo os dados estão chegando.

Além do ponto citado anteriormente, uma página web para visualização dos dados também é um dos requisitos funcionais planejados pelo grupo. A página já está disponível para o usuário, que por meio da plataforma Ubidots, poderá visualizar dados fornecidos pelo ESP32. Atualmente, esses dados são atualizados em tempo real e apresentados de maneira bastante clara e acessível.

Para finalizar o tópico de requisitos funcionais, nossa arquitetura suporta o requisito funcional que diz respeito a interconexão e comunicação entre componentes do sistema. É possível analisar a ocorrência dessa comunicação no funcionamento do produto observando a relação do display LED acoplado no protótipo físico e a conexão Wi-Fi do próprio ESP32. O display mostra para o usuário o estado de conexão Wi-Fi atual do ESP, por exemplo, se o ESP estiver conectado no Wi-Fi, no display aparecerá escrito o SSID da rede conectada e embaixo “Conectado à Internet”. Isso mostra que já existem conexões e integração entre componentes do sistema.

Sobre os requisitos não-funcionais, a nossa arquitetura consegue suportar alguns requisitos propostos previamente. Nosso sistema consegue aguentar uma grande quantidade de dispositivos conectados a ele. É possível adicionar várias conexões diferentes na plataforma do Ubidots e todas rodando simultaneamente gerando informações ao dashboard.

Outro requisito não-funcional que nosso sistema atende é o da interface web ser fácil e intuitiva: A escolha do Ubidots como frontend para exibição das informações foi justamente pensando nisso. Essa plataforma utiliza gráficos e imagens que facilitam a visualização do usuário sobre o dado gerado pelo dispositivo IoT, essa simplicidade faz com que o uso da aplicação web se torne muito mais intuitivo e simples.

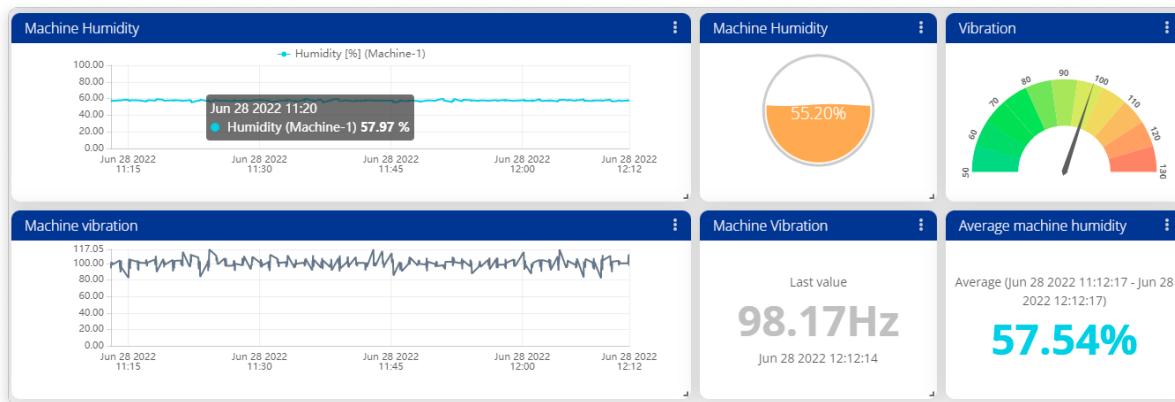


Imagen 31 - Exemplo de dashboard simplificado no Ubidots

Fonte: [Software Advice](#)

Por fim, nosso dispositivo também consegue ter uma latência de envio das informações de rastreio menor que 3 minutos. A plataforma do Ubidots possui uma função de comunicação entre os dispositivos e o dashboard que possibilita o usuário decidir a cada quanto tempo deseja receber a informação enviada pelo ESP32. Isso faz com que seja possível moldar a latência do recebimento desses dados conforme o desejo do cliente.

3.4. Resultados

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

#	<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>Leitor de potência</i>	<i>Potenciômetro</i>	<i>Entre 0 e 4095</i>	<i>2 leds vermelhos, um led amarelo e 2 leds verdes</i>	<i>Leds acesos</i>	<i>O sistema simula a leitura de bateria, apagando os leds para representar 100%, 80%, 60%, 40% e 20% de carga.</i>
2	<i>Led que acende com o botão</i>	<i>Botão</i>	<i>1</i>	<i>Um led</i>	<i>Led aceso</i>	<i>O conjunto representa a leitura do sinal do botão e a resposta do led, eventualmente, será adaptado para fazer a conexão e mostrar o estado da conexão.</i>

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

#	<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>Leitor de potência</i>	<i>Potenciômetro</i>	< 4095	<i>2 leds vermelhos, um led amarelo e 2 leds verdes</i>	<i>Leds acesos</i>	<i>O sistema simula a leitura de bateria, apagando os leds para representar 100%, 80%, 60%, 40% e 20% de carga.</i>
2	<i>Envio de pacotes</i>	<i>Botão</i>	1	<i>1 Led branco</i>	<i>Led pisca se o pacote foi recebido</i>	<i>Ao apertar o botão, o sistema envia um pacote para o ESP receptor que, ao confirmar o recebimento, envia um sinal que acende o led</i>
3	<i>Leitor de potência</i>	<i>Potenciômetro</i>	< 4095	<i>2 leds vermelhos um led amarelo e 2 leds verdes</i>	<i>Leds acendendo incorretamente</i>	<i>Caso o potêniometro seja aberto ou fechado rápido demais, as luzes não ficam acesas em série. Os leds acesos acabam ficando intercalados, falhando em representar corretamente o nível de bateria</i>

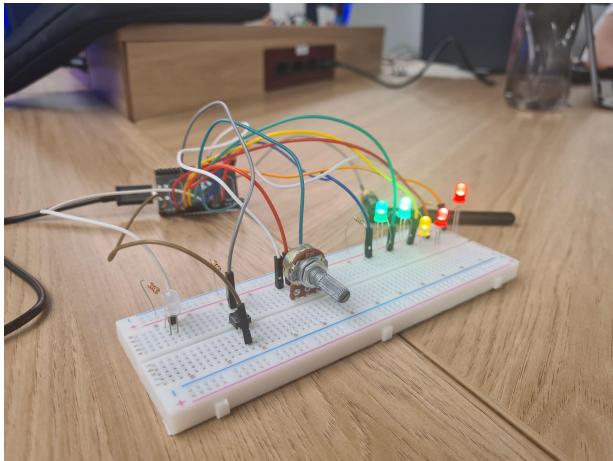


Imagen 35 – Protótipo no estado padrão

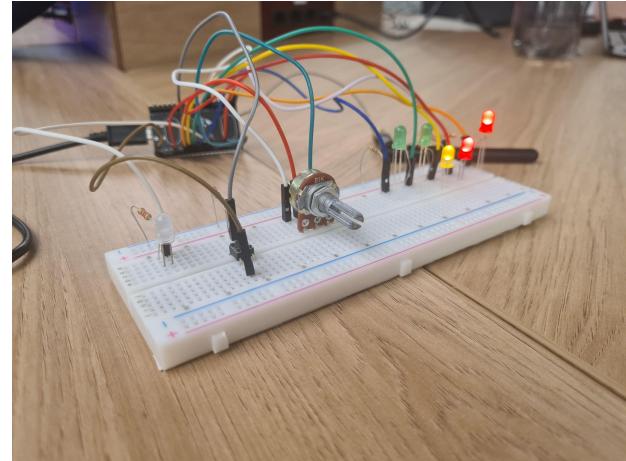


Imagen 36 – Potenciômetro rotacionado para representar a leitura de uma bateria
 $(40\% < x < 60\%)$

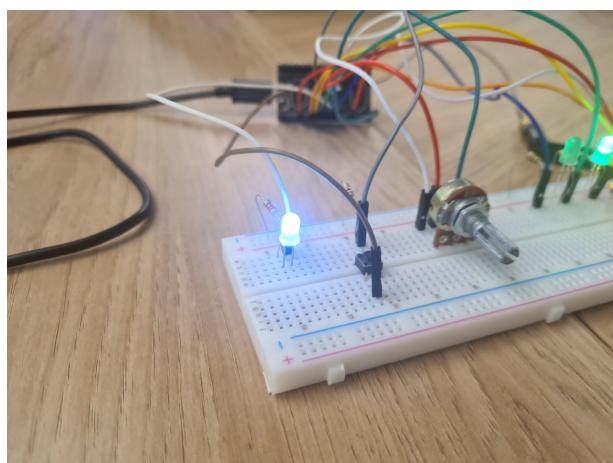


Imagen 37 – Após apertar o botão, led aceso representando que o pacote foi enviado com sucesso

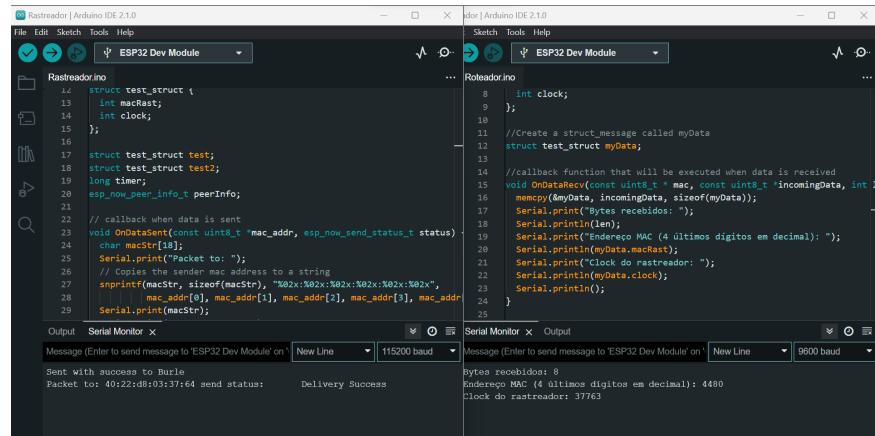


Imagen 38 – Código (direita é do rastreador e na esquerda é o roteador), confirmação de envio (canto inferior esquerdo) e dados recebidos (canto inferior direito)

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

#	<i>configuração do ambiente</i>	<i>ação do usuário</i>	<i>resposta esperada do sistema</i>
1	É necessária a conexão do rastreador com o dispositivo a ser rastreado	Conectar o ESP-32 ao dispositivo por meio de um cabo com entrada micro USB	<p>Em caso de sucesso, a tela LCD irá ligar, mostrando “Rastreador: 1” e a cada 10s a mensagem “Delivery Fail”. Alguns problemas comuns:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caso a tela não ligue mas o LED integrado acenda, cheque as conexões do ESP com a tela 2. Caso a tela e o LED integrado não acendam, cheque o cabo e a entrada do dispositivo
2	Deve-se conectar o roteador com um	Conecte o outro ESP-32 a um dispositivo conectado a	Em caso de sucesso, o LED externo irá acender e o LCD

	<p>dispositivo conectado a internet para receber e enviar dados</p>	<p>internet com um cabo com entrada macho micro USB</p>	<p>do rastreador trocará a mensagem “Delivery Fail” para “Delivery Success”.</p> <p>Problemas comuns:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caso o LED integrado acenda mas o externo não, cheque se o dispositivo conectado ao ESP está conectado a internet (se ainda não acender, retire e reconecte o cabo com o dispositivo) 2. Caso ambos LEDs não acendem, cheque o cabo e a entrada do dispositivo 3. Caso ao menos o LED integrado acenda, mas o rastreador não apresente a mensagem “Delivery Success” após um minuto de conexão, tente aproximar o rastreador do roteador e se o problema persistir, verifique a interferência eletromagnética presente no local
3	<p>É necessário um dispositivo conectado a</p>	<p>Abrir o site do projeto no Ubidots, fazer login e acompanhar as variáveis</p>	<p>Em caso de sucesso, o usuário será direcionado para um dashboard do</p>

	<p>internet para visualizar os dados enviados ao Ubidots</p>		<p>dispositivo “roteador1” com as variáveis “clock-do-rastreador” e “rastreador”, é acompanhar o desenvolvimento das variáveis ao clicá-las.</p> <p>Problemas comuns:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caso o usuário não possua um login compatível a dashboard, contacte o professor André Godoi 2. Caso as variáveis não atualizem, cheque o display LCD do rastreador e o LED do roteador e siga as dicas presentes no item 1 e 2
--	--	--	--

O modelo descrito acima descreve os entregáveis feito na sprint 3, contudo, em comparação com o produto final, falta a aplicação da API no dispositivo conectado ao roteador a qual reorganiza os dados a serem enviados à dashboard para melhorar a visualização ao acompanhar a evolução dos rastreadores, não dos roteadores e permitindo a escalabilidade para diversos rastreadores e roteadores em uma mesma rede (dado o cadastro dos roteadores no código dos rastreadores).

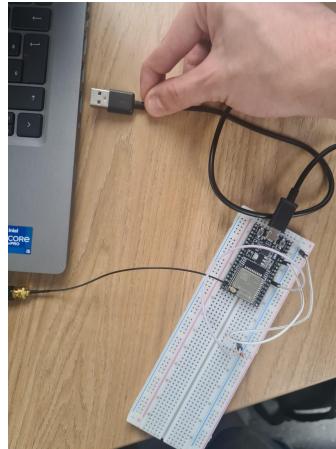


Imagen 39 – Roteador antes de ser ligado.

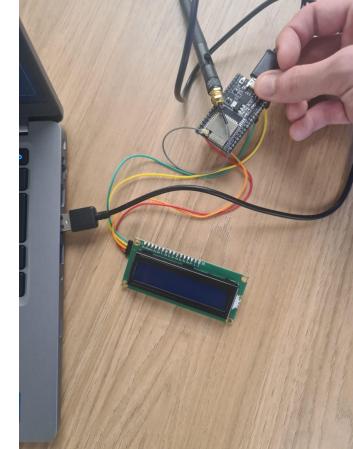


Imagen 40 – Rastreador antes de ser ligado.

Caso sucesso:

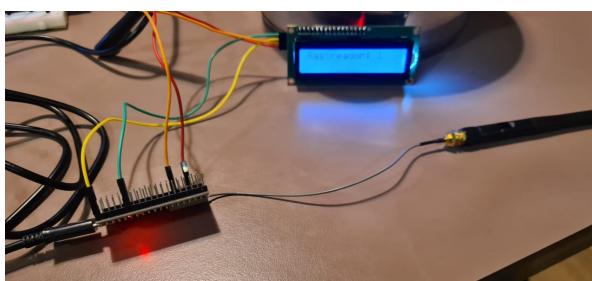


Imagen 41 - Rastreados ligado corretamente

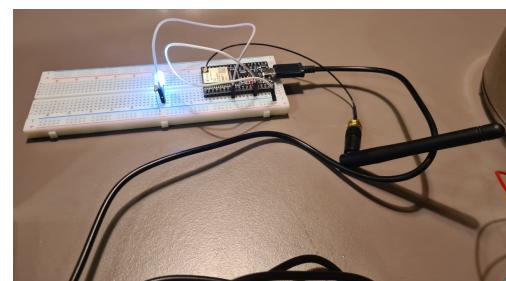


Imagen 42 - Roteador ligado corretamente

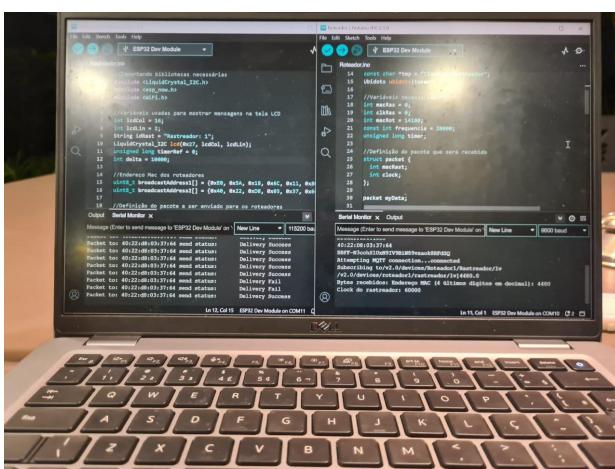


Imagen 43 – Código dos ESPs e informações

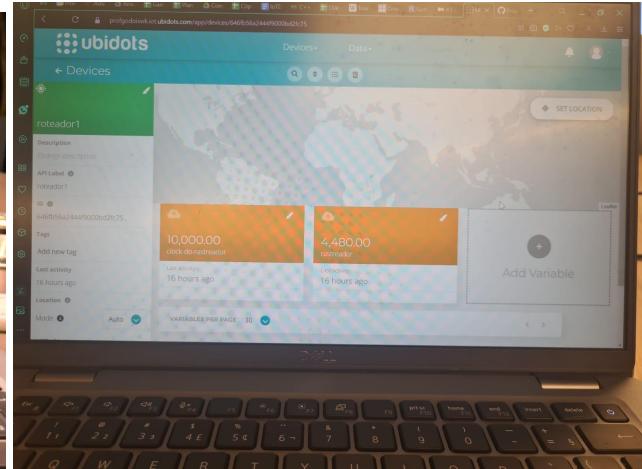


Imagen 44 - Dashboard no Ubidots com as

sendo enviadas e recebidas
roteador

informações enviadas do

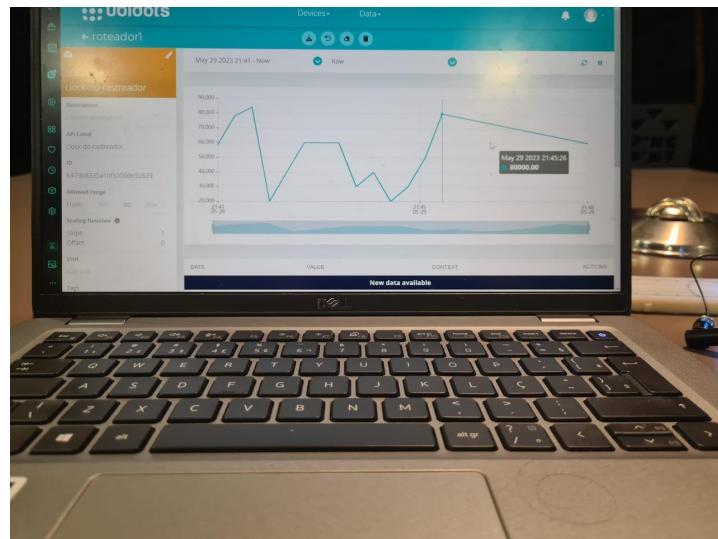


Imagen 45 – Evolução do valor de uma variável no dashboard

Casos de erro:

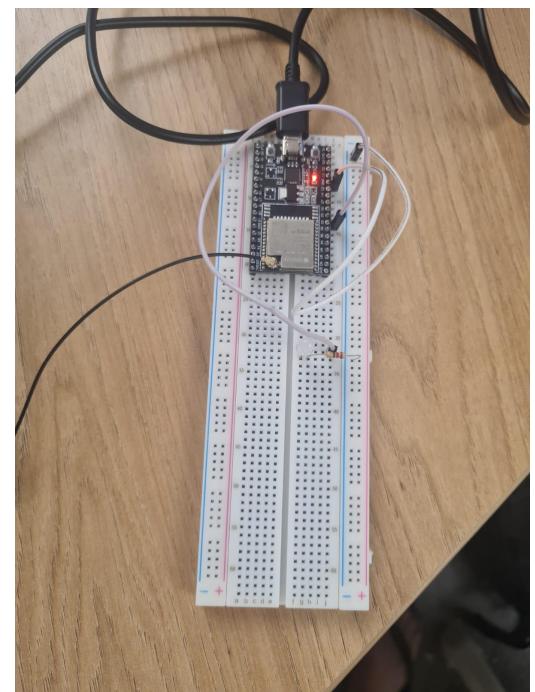
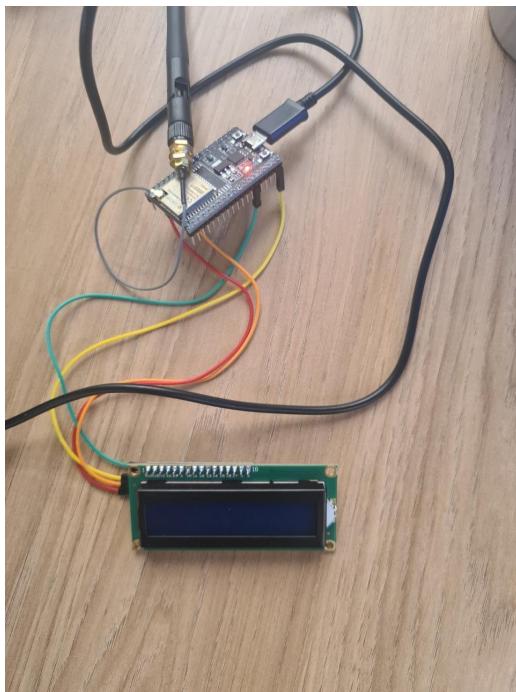


Imagen 46 – Problema comum 1 do item 1 (rastreador) Imagem 47 – Problema comum 1 do item 2 (roteador)



Imagen 48 – Problema comum 3 do item 2 (roteador)

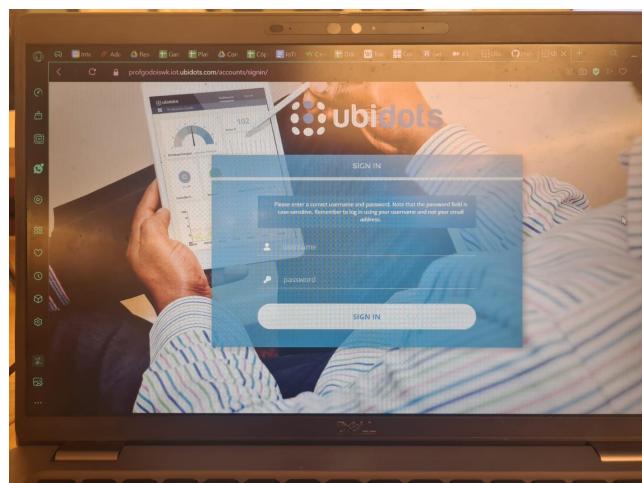


Imagen 49 -Problema comum 1 do item 3 (dashboard)

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

Caso de testes 1:

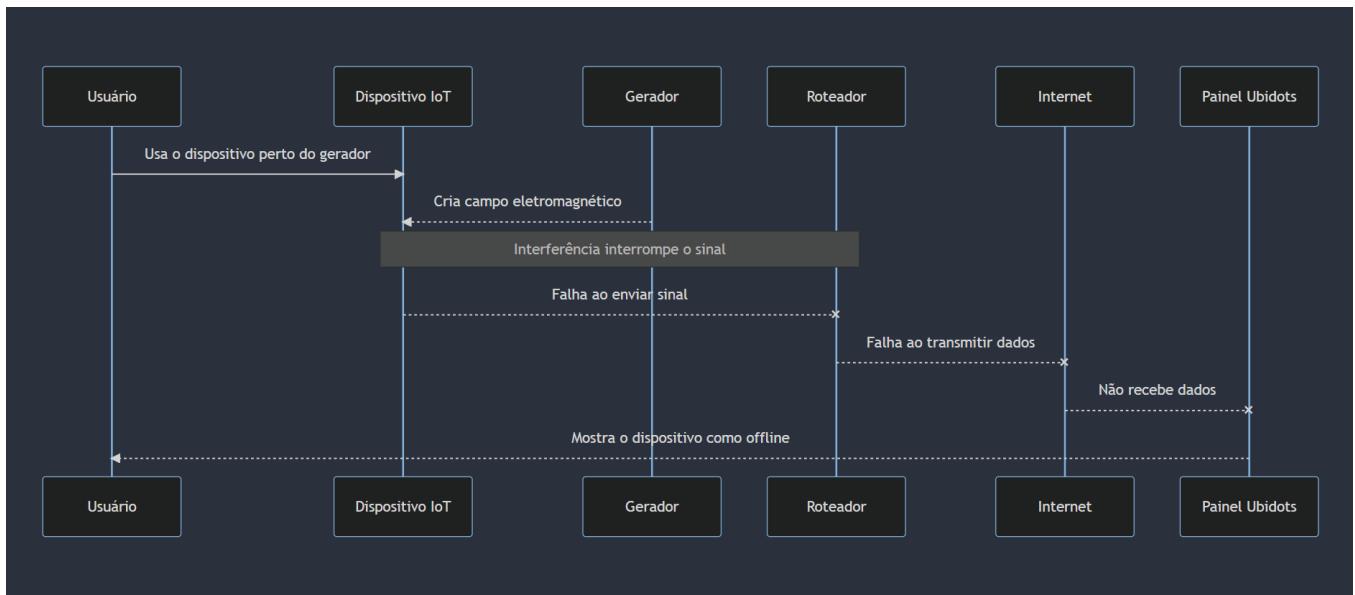


Imagen 50 – Diagrama de sequência UML do caso 1

Ler ele da esquerda para a direita. A parte debaixo representa os resultados.

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/eu77kIF6> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste: Neste caso de teste, o usuário utiliza o dispositivo IoT próximo a um gerador, que gera um campo eletromagnético. A presença deste campo eletromagnético pode causar interferência no sinal do dispositivo IoT, afetando sua capacidade de se comunicar com a internet através do roteador.

Resultado: Devido à interferência do campo eletromagnético, o dispositivo IoT falhou ao enviar o sinal para o roteador. Como resultado, o roteador não conseguiu transmitir os dados para a internet. O Ubidots, por sua vez, não recebeu os dados e, portanto, mostrou o dispositivo como offline.

Usuário	Usa o dispositivo perto de uma fonte de interferência eletromagnética
Gerador	Cria campo eletromagnético
Dispositivo IoT	Tenta enviar sinal, mas a interferência interrompe o sinal
Roteador	Falha ao transmitir dados para a internet
Internet	Não recebe dados
Painel Ubidots	Mostra o dispositivo como offline

Caso de testes 2:

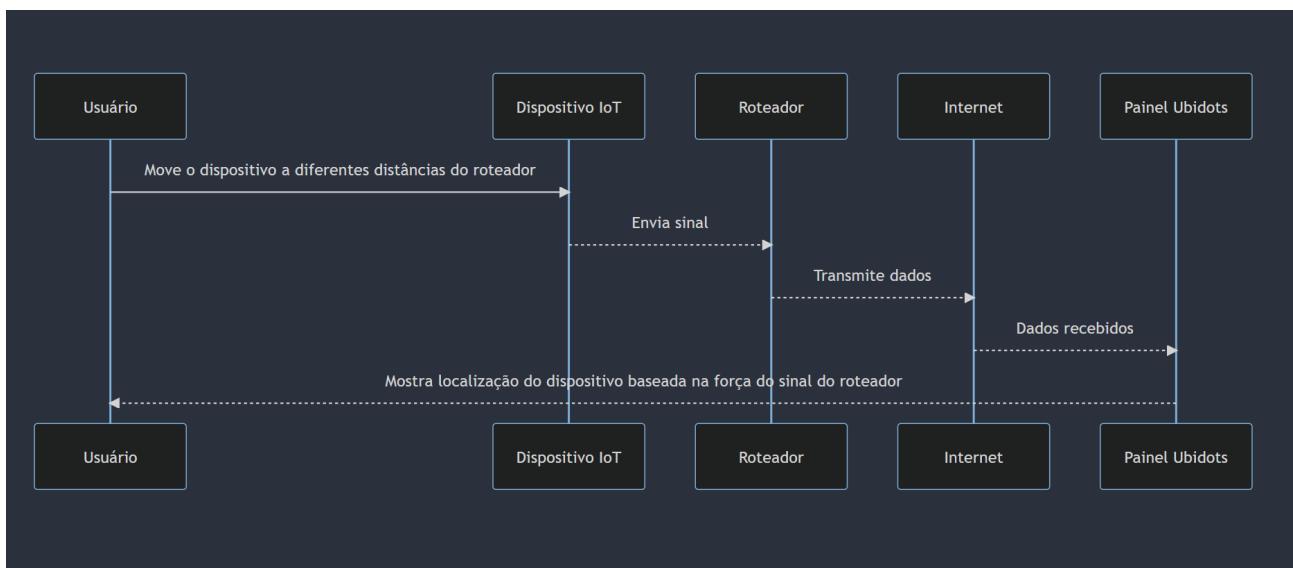


Imagen 51 – Diagrama de sequência UML do caso 2

Ler ele da esquerda para a direita. A parte debaixo representa os resultados.

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/Vsd2yeZC> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 2: O usuário move o dispositivo a diferentes distâncias do roteador. O dispositivo envia um sinal transmitido para a internet pelo roteador. O Painel Ubidots recebe os dados e mostra a localização do dispositivo com base na força do sinal do roteador.

Resultado: O dispositivo IoT conseguiu enviar sinais a diferentes distâncias do roteador. No entanto, conforme o dispositivo se afastava do roteador, a força do sinal diminuía. Isso foi refletido no Painel Ubidots, que mostrou a localização do dispositivo mudando com base na força do sinal do roteador.

Usuário	Move o dispositivo a diferentes distâncias do roteador
Dispositivo IoT	Envia sinal
Roteador	Transmite dados para a internet
Internet	Recebe dados
Painel Ubidots	Mostra localização do dispositivo baseada na força do sinal do roteador

Caso de testes 3:

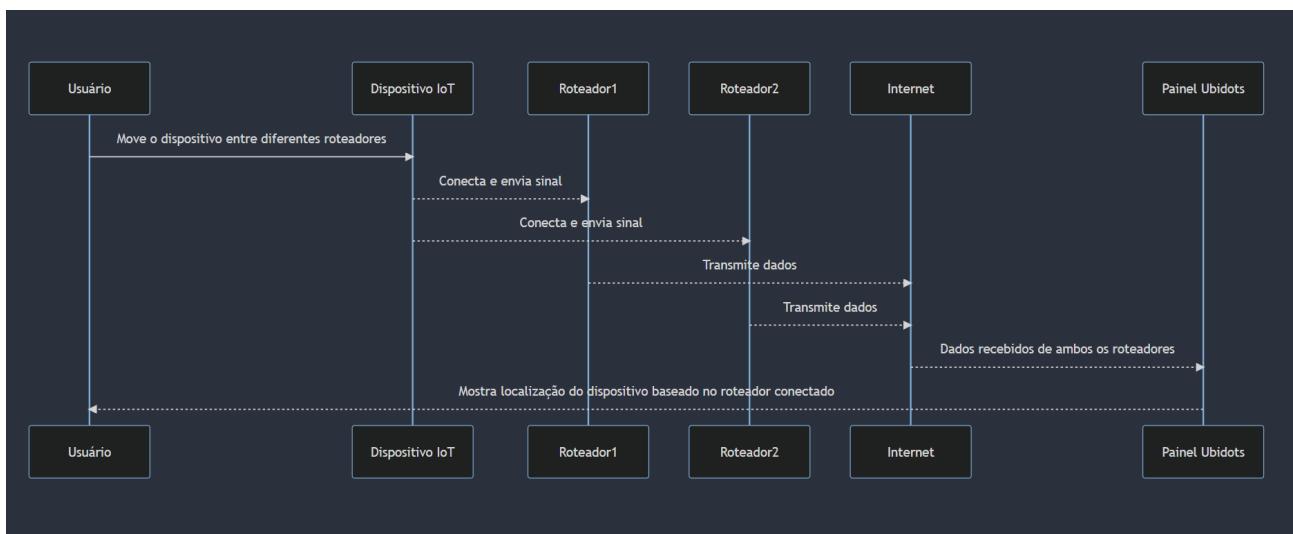


Imagen 52 – Diagrama de sequência UML do caso 3

Ler ele da esquerda para a direita. A parte debaixo representa os resultados.

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/2nitQ1Gm> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 3: O usuário move o dispositivo entre diferentes roteadores. O dispositivo se conecta e envia um sinal para cada roteador. Os roteadores transmitem os dados para a internet, e o Painel Ubidots recebe os dados de ambos os roteadores e mostra a localização do dispositivo com base no roteador ao qual está conectado.

Resultado: O dispositivo IoT foi capaz de se conectar e enviar sinais para diferentes roteadores. O Painel Ubidots recebeu dados de ambos os roteadores e mostrou a localização do dispositivo com base no roteador ao qual estava conectado.

Usuário	Move o dispositivo entre diferentes roteadores
Dispositivo IoT	Conecta e envia sinal para cada roteador
Roteadores	Transmitem dados para a internet
Internet	Recebe dados de ambos os roteadores
Painel Ubidots	Mostra localização do dispositivo baseado no roteador conectado

Caso de testes 4:

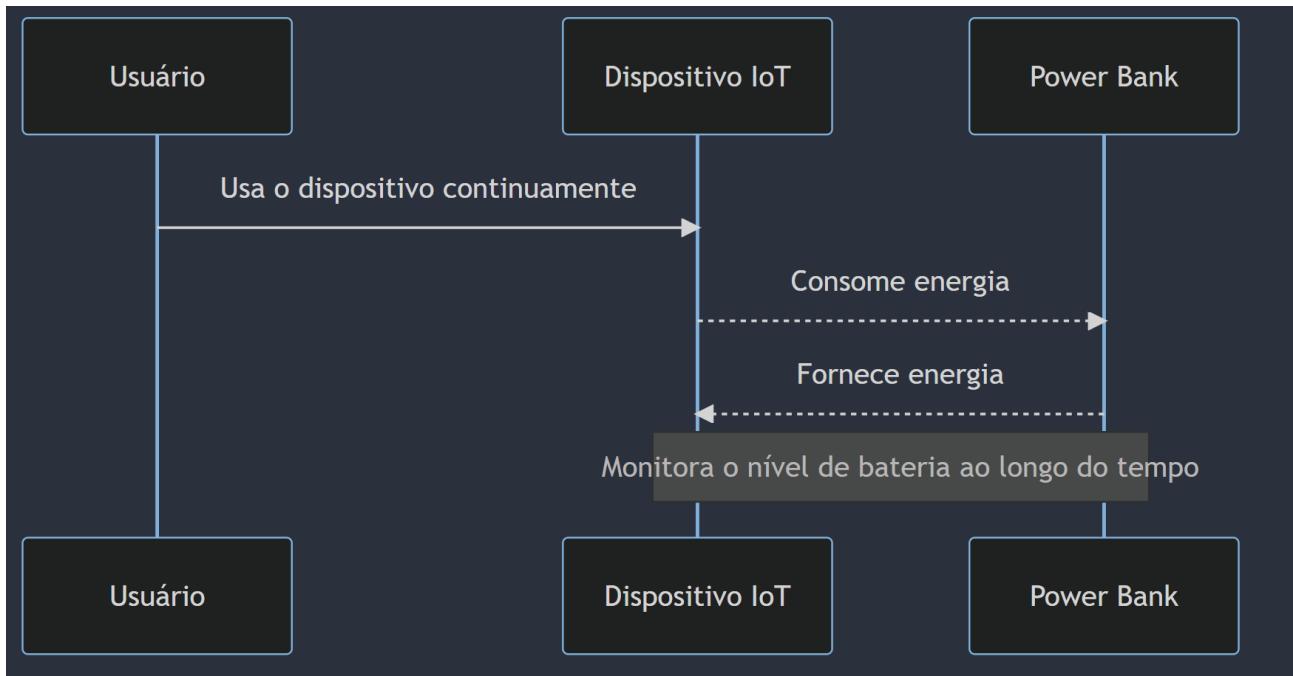


Imagen 53 – Diagrama de sequência UML do caso 4

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/zeeTaZuA> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 4: O usuário usa o dispositivo continuamente. O dispositivo consome energia do power bank, que fornece energia ao dispositivo. A carga da bateria é monitorada ao longo do tempo.

Resultado: O uso contínuo do dispositivo IoT consumiu energia do power bank. O nível de carga da bateria foi monitorado ao longo do tempo, sendo observado que a bateria praticamente não foi consumida, mostrando um baixo uso de energia do dispositivo. Baseando-se em tendências e usando matemática, estima-se que o consumo de energia para esgotar uma bateria de 5000mAh seria de 150 horas.

Usuário	Usa o dispositivo continuamente
Dispositivo IoT	Consumo energia
Power Bank	Fornece energia
Dispositivo IoT	Monitora a vida útil da bateria ao longo do tempo

Caso de testes 5:

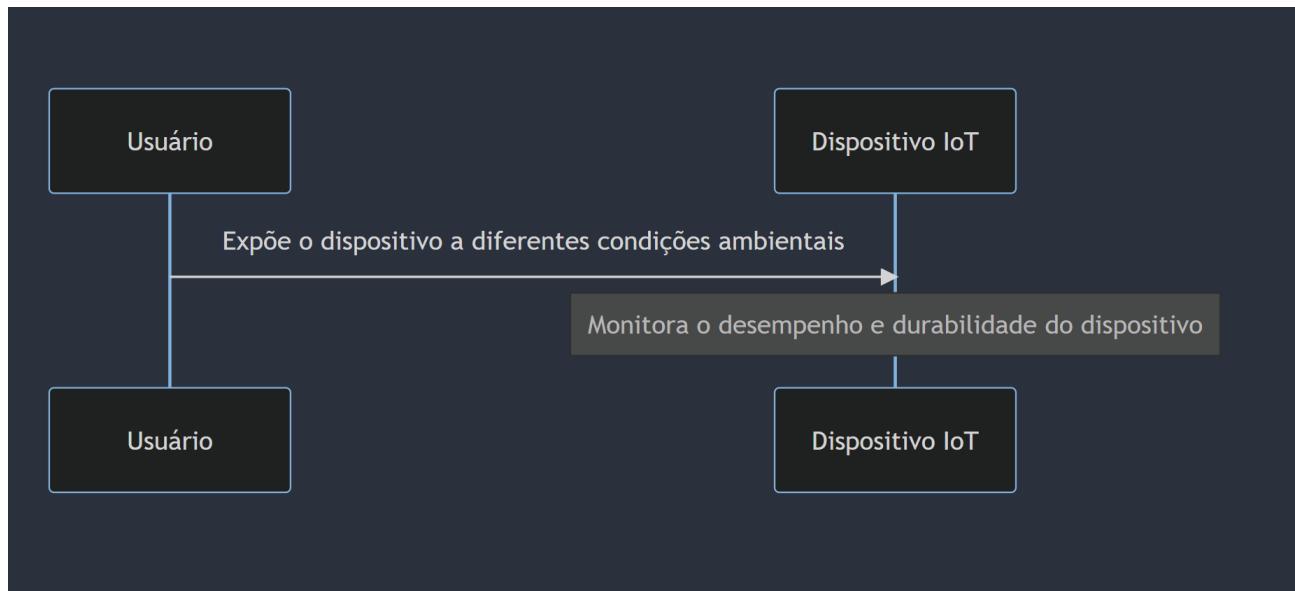


Imagen 54 – Diagrama de sequência UML do caso 5

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/jrdo51qv> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 5: O usuário expõe o dispositivo a diferentes condições ambientais. O desempenho e a durabilidade do dispositivo são monitorados.

Resultado: O dispositivo IoT foi exposto a diferentes condições ambientais, incluindo altas e baixas temperaturas, umidade e poeira. O dispositivo continuou a funcionar eficazmente em todas as condições, demonstrando boa durabilidade.

Usuário	Expõe o dispositivo a diferentes condições ambientais
Dispositivo IoT	Monitora o desempenho e durabilidade

Caso de testes 6:

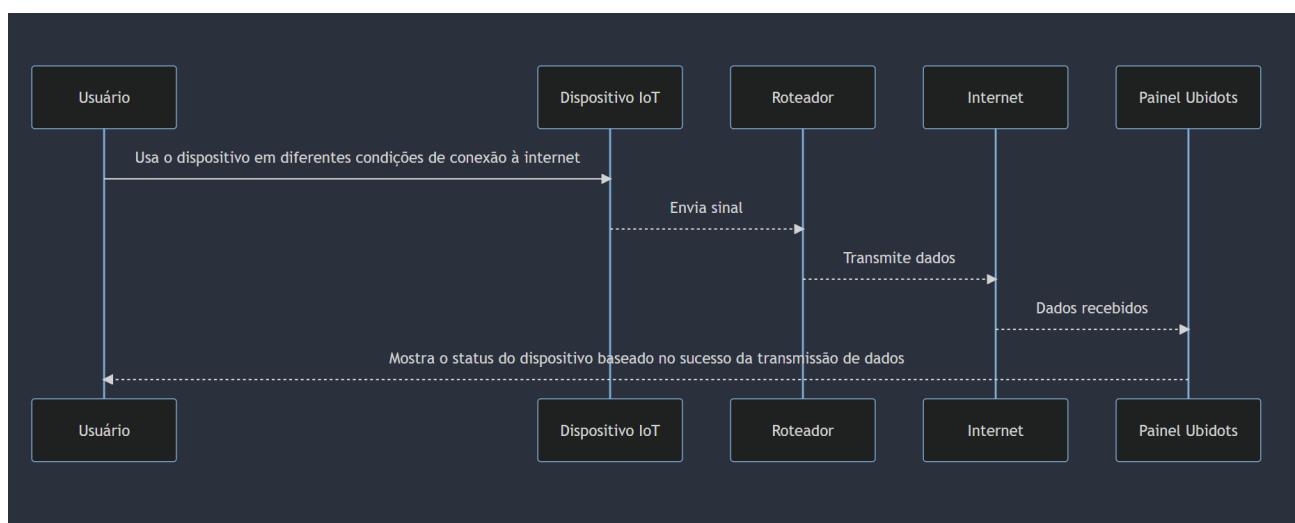


Imagen 55 – Diagrama de sequência UML do caso 6

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/oPUOarQI> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 6: O usuário usa o dispositivo em diferentes condições de conexão à internet. O dispositivo envia um sinal transmitido para a internet pelo roteador. O Painel

Ubidots recebe os dados e mostra a situação do dispositivo com base no sucesso da transmissão de dados.

Resultado: O dispositivo IoT foi usado em diferentes condições de conexão à internet. Em áreas com forte conexão à internet, o dispositivo conseguiu enviar sinais com sucesso para o roteador, que transmitiu os dados para a internet. No entanto, em áreas com conexão à internet fraca ou inexistente, o dispositivo não conseguiu enviar sinais, e o Painel Ubidots mostrou o dispositivo como offline.

Usuário	Usa o dispositivo em diferentes condições de conexão à internet
Dispositivo IoT	Envia sinal
Roteador	Transmite dados para a internet
Internet	Recebe dados
Painel Ubidots	Mostra a situação do dispositivo baseado no sucesso da transmissão de dados

Caso de testes 7:



Imagen 56 – Diagrama de sequência UML do caso 7

Fonte: <https://showme.redstarplugin.com/s/1jANNY9n> (Elaboração própria)

Descrição do caso de teste 7: O usuário interage com o display OLED. A experiência do usuário e a clareza das informações exibidas são monitoradas.

Resultado: O usuário interagiu com o display OLED do dispositivo IoT. As informações exibidas foram claras e fáceis de entender, proporcionando uma boa experiência ao usuário.

Usuário	Interage com o display OLED
Dispositivo IoT	Monitora a experiência do usuário e a clareza das informações exibidas

3.4.5. Protótipo Final do Projeto (sprint 5)

Estado padrão: ao ser conectado a bateria ou a um dispositivo com entrada USB A, o LED integrado ao ESP acenderá, a tela LCD será iluminada e mostrará a mensagem “Rastreador: x”, onde x é o número de id do rastreador. No Ubidots, as informações serão atualizadas novamente no dashboard correspondente



Imagen 57 - Dashboard no Ubidots

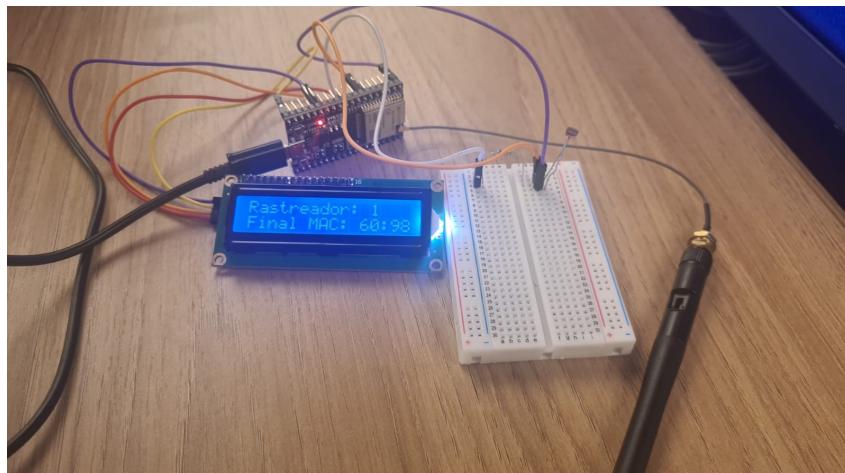


Imagen 58 – Modelo do rastreador

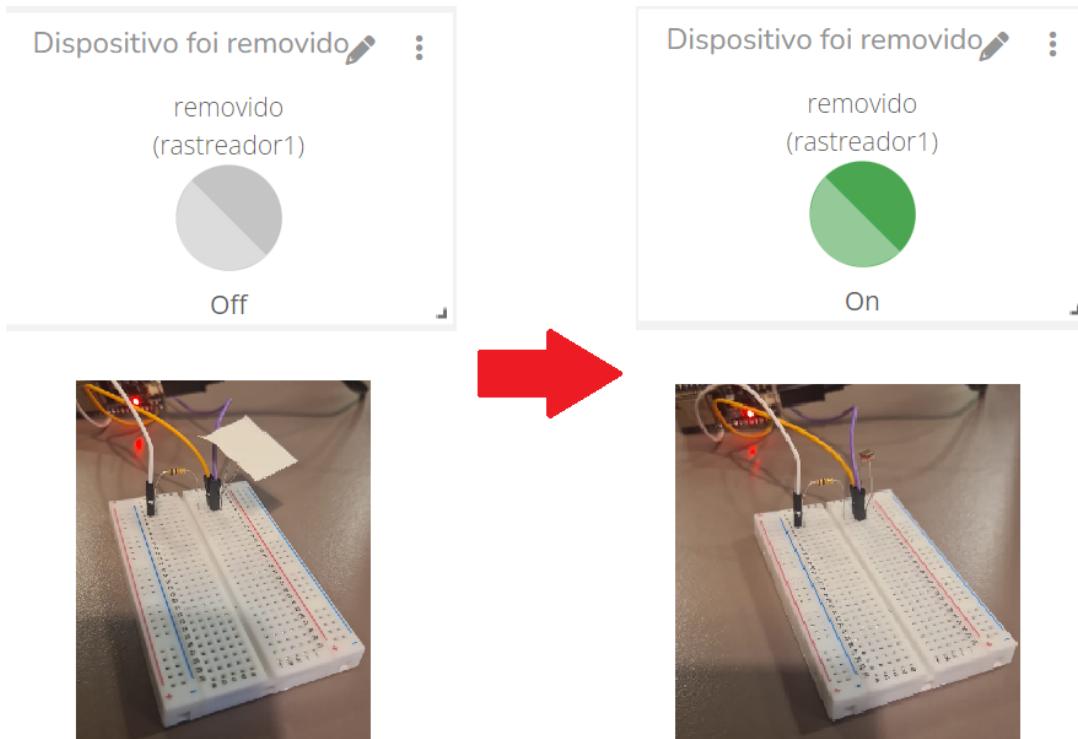
Caso de teste 1:

Imagen 59 – Teste do LDR e aviso no dashboard

A imagem acima representa um teste de funcionamento do LDR (light dependent resistor) e o seu aviso no Ubidots. O teste consiste em deixar o LDR bloqueado para simular o rastreador dentro da case protetora e verificar se o widget (“Dispositivo foi removido”) condiz com isso (está desligado).

Após isso, a fita é removida, simulando a tentativa de desacoplamento do rastreador e o dispositivo, o LDR tende a mudar a leitura (exceto em ambientes muito escuros) e o código foi configurado que a partir de uma certa luminosidade, o aviso do dashboard ativará, mostrando ao usuário que houve a tentativa de retirada.

Caso de teste 2:

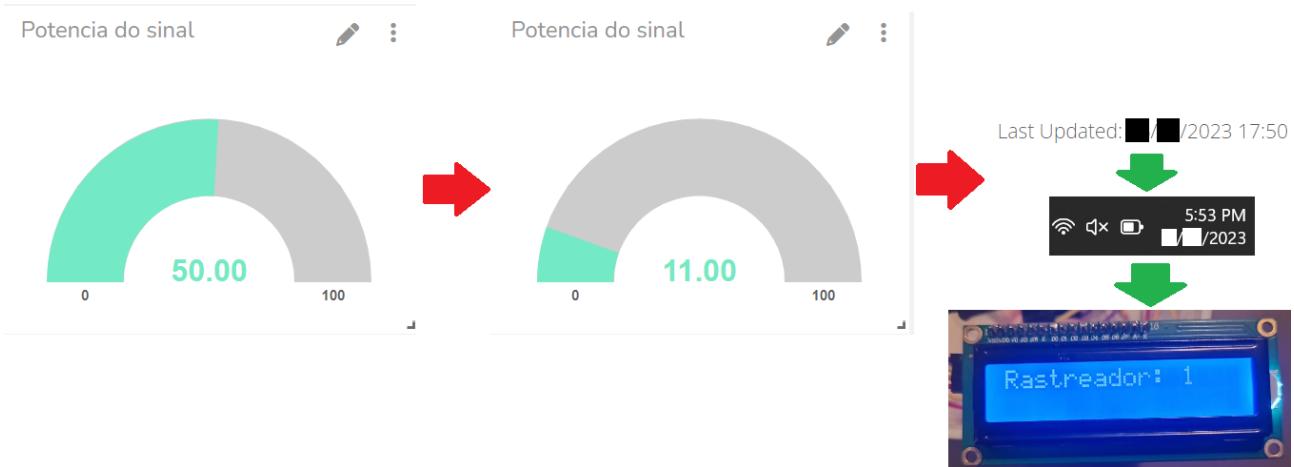


Imagen 60 – Teste de perda de conexão

O diagrama mostra a variação e perda da conexão do ESP com o Wi-Fi e o teste feito foi a mudança de localização para um ponto cego de conexão para simular um caso extremo de desconexão. Os widgets apresentados acima mostram a potência do sinal e a queda brusca é causada por afastar o rastreador do local do roteador.

As imagens à direita do diagrama representam em ordem descendente: o horário da última atualização do dashboard, abaixo dele está o horário do computador e por fim o display do rastreador. O código faz a reconexão automaticamente e envia sinais para o dashboard a cada 5 segundos, portanto, caso demore muito para atualizar as informações, o rastreador foi desconectado e não conseguiu fazer a reconexão (ao menos no local) e o usuário do dashboard conseguirá determinar isso pelo dashboard.

Caso de teste 3:



Imagem 61 - Teste de reconexão e mudança de roteador

A imagem mostra o rastreador tentando restabelecer conexão com os roteadores. Como pode ser visto, ele se conecta com o roteador mais próximo e envia o endereço MAC deste mesmo aparelho.

O teste foi realizado com o aparelho mudando de posição periodicamente, saindo e entrando do alcance de roteadores diferentes. Quando o rastreador sai de um alcance e entra em outro, ele já realiza a reconexão e envia o novo endereço MAC correspondente para a plataforma Ubidots.

4. Possibilidades de Descarte

O descarte incorreto de materiais utilizados em soluções IOT causa danos não só no meio ambiente, mas também no que tange a saúde humana e à segurança de informações. Para entender melhor o porquê e os danos específicos em cada um desses tópicos, é interessante que se explique separadamente cada um deles:

Meio ambiente: Os mais sérios e importantes riscos no que tange ao meio ambiente se deve à presença de substâncias tóxicas e produtos químicos corrosivos. Caso esses sejam liberados no meio ambiente através do descarte indevido, essas substâncias contaminam o solo, água e ar, representando ameaça aos ecossistemas.

Saúde humana: Esse ponto se deve muito mais a uma consequência dos danos ao meio ambiente, afinal os danos ao ecossistema envolve danos ao solo, rios e água, fatores essenciais para a sobrevivência humana. Por esses serem pilares da sociedade, é possível colocar que a exposição de seres humanos a esses ambientes contaminados se torna muito frequente, podendo acontecer por contato direto com solo contaminado, ingestão de alimentos ou água contaminada e inalação de partículas tóxicas no ar. Isso pode levar a uma série de problemas de saúde, incluindo danos ao sistema nervoso, distúrbios do desenvolvimento, doenças respiratórias, câncer e outros efeitos adversos à saúde.

Segurança de informações: Muitos desses dispositivos eletrônicos armazenam dados pessoais e confidenciais, como informações de identificação, senhas, histórico de navegação e dados de localização. Se esses dispositivos forem descartados sem a devida proteção, existe o risco de que essas informações caiam nas mãos erradas. Isso pode levar a violações de privacidade, roubo de identidade, fraude e outros tipos de atividades maliciosas.

Após entender a importância de um descarte bem-planejado, precisamos pensar nos componentes que envolvem o nosso projeto e planejar soluções adequadas para os mesmos:

- **ESP32:** A Espressif, fabricante do ESP32, fornece um compromisso mínimo de longevidade para a série de produtos ESP32. Conforme o site deles, a série ESP32 tem um compromisso de longevidade de 12 anos a partir de 1º de janeiro de 2016. Isso sugere que um ESP32 pode ter uma vida útil média de pelo menos 12 anos, embora isso possa variar dependendo do uso específico. Como forma de descarte do ESP, temos duas opções principais: ou retornar para a fabricante, que irá dispor ou reutilizar o equipamento propriamente, ou entregar o componente para uma facilidade de tratamento de lixo eletrônico.
- **LED 2V: luzes** LED tem uma vida útil muito variável, dependendo fortemente da sua quantidade de uso e sua voltagem. No caso de um led de 2V, é possível afirmar que com um uso relativamente acentuado sua vida útil varia entre 2 anos a dois anos e meio. Em relação ao descarte, relevando que luzes de LED possuem componentes químicos perigosos como chumbo e arsênio, é extremamente contra-indicado que se descarte eles em lixos comuns, portanto, para reciclar LEDs é idealmente recomendado que se envie para uma central de reciclagem de lixo eletrônico.
- **JUMPER:** Cabos jumper tendem a deteriorar em 3 anos, onde se recomenda a troca dos mesmos. Para descartar eles, é realizado da mesma forma que com qualquer tipo de cabo, ou seja, primeiramente é ideal procurar pessoas que aceitem doações dos jumpers, dentre os principais estão oficinas automotivas e lojas de eletrônicos. Posteriormente, caso não haja interesse de doação, deve ser direcionado para um centro de reciclagem eletrônica.

- **CAPACITOR 16V:** A vida útil de um capacitor pode variar de poucos segundos até 10 anos, dependendo da sua forma de uso, principalmente das variáveis da tensão da operação, temperatura e ondulação da corrente.

Em relação à forma ideal de descarte de capacitores, ao contrário dos velhos capacitores de óleo que podem conter PCB, os eletrolíticos não contêm nada seriamente nocivo. Basta descartá-los com o lixo doméstico normal

- **RESISTOR 10k OHMS:** A vida útil de um resistor é extremamente imprevisível, não é possível atribuir um número exato de anos ou horas que o resistor irá durar. No que tange a seu descarte, existem partes específicas de um resistor que são recicláveis. Os fios de conexão (feitos de aço banhado a cobre estanhado) podem ser reciclados em instalações de reciclagem de sucata. O corpo do resistor é normalmente relegado a um aterro sanitário sem grandes problemas. No entanto, os resistores raramente falham e podem ser reutilizados repetidamente se desmontados de placas de circuito impresso e outros conjuntos eletrônicos.
- **MULTÍMETRO:** Multimetros tendem a durar bastante tempo, principalmente se for de boa qualidade, o ponto a se manter atento diante a durabilidade de um multímetro é em relação às pilhas/bateria dentro dele, que podem encurtar sua durabilidade extensivamente. Em relação à reciclagem, o ideal é que se separem as pilhas/baterias dele e descarte-as em um lixo eletrônico específico, quanto ao resto do equipamento, não existem preocupações em descartar em um lixo normal.
- **POWER BANK 5000mAh:** primeiramente é necessário entender o quão potente é um power bank de 5000mAh: isso é a quantidade armazenada de bateria para duas cargas de um iPhone X. Isso é um dos fatores que influencia fortemente na vida de um power bank. Além disso, outros fatores são a qualidade da bateria e quanto tempo ele ficou em carga máxima. Relevando todas essas variáveis, é possível afirmar que power banks duram em média de 2 anos e meio a 3 anos. O descarte correto de um power bank é de suma importância por se tratar de um item que possui bateria de lítio, o que impossibilita por completo seu descarte em lixeiras convencionais. No Brasil, por lei, todos os estabelecimentos que vendem itens que precisam ser propriamente descartados devem oferecer opções de coleta para os mesmos.
- **ANTENA WIFI:** Se o dispositivo for usado em um ambiente doméstico bem conservado e com ciclos de energia adequados, ele durará um pouco mais. Em geral, as antenas podem durar de 4 a 7 anos. Normalmente composta de metal, plástico e outros materiais que podem ser reciclados. Os componentes metálicos, como o mastro ou a estrutura, são muitas vezes feitos de alumínio, sendo facilmente reciclado. Outras peças metálicas como o refletor podem ser feitas de aço ou cobre, sendo que ambos também podem ser reciclados. Por fim, os componentes eletrônicos da antena devem ser descartados em uma facilidade de reciclagem específica para lixo eletrônico.

5. Conclusões e Recomendações (sprints 4 e 5)

O rastreador consiste em um ESP32 conectado a uma antena, um display LCD e um LDR (*light dependent resistor*) com um resistor de 10k ohms associado. Utilizando-se da requisição MQTT, o rastreador envia informações para a plataforma Ubidots, a qual armazena os dados e mostra de uma maneira mais intuitiva e sucinta as informações que são passadas (intensidade da conexão, identificador do roteador de Wi-Fi e se houve ou não a tentativa de remoção do rastreado).

O projeto visa auxiliar no rastreamento dos dispositivos utilizados pelos colaboradores na fábrica, auxiliando a encontrá-los em caso de perda e na investigação de eventuais extravios de dispositivos. Desta maneira, esperamos que ao ser aplicado, o projeto permitirá um melhor controle administrativo dos dispositivos disponibilizados aos colaboradores, fornecerá mais segurança em relação a extravios tanto para a Pirelli quanto à empresa que aluga os dispositivos e diminuirá os casos de perda na fábrica.

Algumas recomendações importantes a serem lembradas são:

- Fazer a troca da bateria periodicamente e fazer a retirada da mesma após a devolução para o setor responsável;
- O dashboard não é atualizado sem conexão com a internet, ou seja, caso ele fique muito tempo sem ser atualizado o problema pode ser do rastreador (interferência de sinal), da conexão (a internet pode ter caído no setor) ou furto do dispositivo, porque foi desenvolvido para reconectar-se automaticamente a rede especificada
- Evite trabalhar com os tablets muito perto do maquinário pesado, pois pode causar eventuais erros tanto no envio das informações quanto erros no processamento do rastreador;
- Mantenha o rastreador longe de lugares úmidos ou molhados, pois ele não possui resistência a água;
- Tenha cautela ao apoiar o rastreador ou o tablet, pois as conexões com o display e outros elementos do rastreador são sensíveis;
- Em caso de quebra do rastreador, basta verificar o identificador/id do rastreador e fazer o upload do programa para outro ESP32 com o mesmo identificador;
- Se o display apagar e nenhum sinal novo chegar no dashboard, verifique a carga da bateria;

Para a escalabilidade do projeto, pequenas mudanças terão que ser feitas no código disponibilizado apenas para a identificação única de cada rastreador e o cliente pode adicionar outros elementos para aumentar a segurança na retirada do dispositivo pelo colaborador. Duas soluções possíveis as quais recomendamos serem desenvolvidas para a distribuição do projeto nas fábricas são:

Um local centralizado para a retirada e devolução dos dispositivos (por exemplo, uma bancada com uma pessoa para administrar a retirada e devolução)

Desenvolvimento de armários com identificador para cada setor ser responsável por um nicho deste armário (por exemplo, um armário que abre apenas com um cartão específico).

6. Referências

Conheça a Pirelli e sua longa tradição de inovação em pneus. Achei Pneus, 2020. Disponível em: <https://www.blog.acheipneus.com.br/post/pneus-pirelli#:~:text=A%20Pirelli%20foi%20fundada%20em,o%20primeiro%20pneu%20para%20veloc%C3%ADpedes..> Acesso em: 18 abr. 2023.

PIRELLI: A HISTÓRIA DE UMA DAS MAIORES MARCAS NO MERCADO AUTOMOTIVO. Gilson Pneus, 2018. Disponível em:

<https://www.gilsonpneus.com.br/pirelli-a-historia-de-uma-das-maiores-marcas-no-mercado-a-utomotivo/>. Acesso em: 18 abr. 2023.

AMARAL, Paulo. Como é fabricado um pneu? Você não imagina o trabalhão. Canaltech, 2022.

Disponível em:

<https://canaltech.com.br/veiculos/como-e-fabricado-um-pneu-voce-nao-imagina-o-trabalhao-217888/>. Acesso em: 18 abr. 2023.

Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.