



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Bernardo Scheffer Durieux

**Desenvolvimento de um sistema de gestão e operação de redes de recarga para
veículos elétricos**

Florianópolis
2020

Bernardo Scheffer Durieux

**Desenvolvimento de um sistema de gestão e operação de redes de recarga para
veículos elétricos**

Relatório final da disciplina DAS5511 (Projeto de Fim de Curso) como Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis.

Orientador: Prof. Werner Kraus Junior, Dr.

Florianópolis
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Durieux, Bernardo

Desenvolvimento de um sistema de gestão e operação de
redes de recarga para veículos elétricos / Bernardo Durieux
; orientador, Werner Kraus Junior, 2020.

56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia de Controle e Automação,
Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Controle e Automação. 2.
Desenvolvimento de sistema. I. Kraus Junior, Werner. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia de Controle e Automação. III. Título.

Bernardo Scheffer Durieux

**Desenvolvimento de um sistema de gestão e operação de redes de recarga para
veículos elétricos**

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina DAS5511 (Projeto de Fim de Curso) e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação

Florianópolis, 19 de outubro de 2020.

Prof. Hector Bessa Silveira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Werner Kraus Junior, Dr.
Orientador
UFSC/CTC/DAS

Prof. Rogerio Tadeu de Oliveira Lacerda, Dr.
Avaliador
UFSC/CAD

Prof. Fabio Luiz Baldissera, Dr.
Presidente da Banca
UFSC/CTC/DAS

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe,
amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus colegas, além do meu curso, Engenharia de Controle e Automação, mas de toda a Universidade Federal. Muitos deles lavarei como grandes amigos pois contribuíram para que me tornasse quem sou e espero ter colaborado em suas formações ainda que brevemente. Sou grato aos professores que compartilharam parte de seus conhecimentos para me formar enquanto Engenheiro e cidadão.

Não ousarei citar nomes de meus amigos para não cometer a injustiça de, ao ser traído pela memória, não os listar por completo. Porém, ao ouvirem minhas histórias e relatos de momentos que passei no período do curso de graduação, estarão certos de que fiz muitos amigos e jamais os esquecerei, sendo lembrados a medida que olharei para o passado para escrever o futuro.

*“Faça o teu melhor,
na condição que você tem,
enquanto você não tem condições melhores
para fazer melhor ainda”
(CORTELLA, Mario Sergio, 2017)*

RESUMO

Este relatório apresenta o processo de desenvolvimento de um sistema de gestão de recarga de veículos elétricos para redes de eletropostos e motoristas. No Brasil, operadores carecem de soluções para gerenciar e supervisionar suas redes de recarga e os motoristas se sentem desconfortáveis em não saber onde podem recarregar seus veículos elétricos. Foram utilizadas para implementação da solução metodologias ágeis e ferramentas Scrum. São descritos os casos de uso, abordados os tópicos que embasaram a construção da solução e o apontamento de requisitos de sistema. Por fim, as principais funcionalidades e resultados do conteúdo abordados são apresentadas. O relatório em tela resume o trabalho de um Engenheiro de Controle e Automação em suas atribuições enquanto profissional que busca, incansavelmente, soluções para resolver problemas reais da sociedade.

Palavras-chave: Desenvolvimento de sistema. Rede de recarga. Scrum. Metodologias ágeis.

ABSTRACT

This report presents the process of developing an electric vehicle charging management system for networks operators and drivers. In Brazil, operators need solutions to manage and supervise their charging networks and drivers feel uncomfortable about not knowing where they can recharge their electric vehicles. Agile methodologies and Scrum frameworks were used to implement the solution. Use cases are described and an approach of the topics used to base the development and the identification of the system requirements are introduced. In the end, the main features and results are shown. This report demonstrate the work of a Control and Automation Engineer professional in his assignments as a professional who looks for, tirelessly, solution to solve Society real problems.

Keywords: System development. Electric vehicle charging grid. Scrum. Agile methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carregador portátil de veículo elétrico.	19
Figura 2 – Eletroposto de carga rápida na Eletrovia Rio - São Paulo.	21
Figura 3 – Eletroposto de uso urbanos em Guarapari - Espírito Santo,	21
Figura 4 – Mapa de Eletropostos da Plataforma Plugshare	23
Figura 5 – Informações de Eletropostos da Plataforma Plugshare	24
Figura 6 – Eventos das seções de recarga segundo o protocolo OCPP	26
Figura 7 – Documentação da funcionalidade ‘Notificação de time out’.	36
Figura 8 – Interface a ser implementada para instruir o motorista.	37
Figura 9 – Notificação de tempo esgotado a ser implementada.	38
Figura 10 – Gráfico de Burndown sprint n7 Voltbras.	41
Figura 11 – Tela de acesso da Plataforma de Gestão.	43
Figura 12 – Visão Geral da Plataforma de Gestão.	44
Figura 13 – Mapa de Eletropostos da Plataforma de Gestão.	45
Figura 14 – Tela de descrição do Eletroposto no aplicativo.	46
Figura 15 – Orientação para o motorista após selecionar o conector.	47
Figura 16 – Mensagem de esgotamento do tempo limite de conexão.	48
Figura 17 – Tela de acompanhamento da seção de recarga.	48
Figura 18 – Mensagem para remoção do conector com o veículos.	49
Figura 19 – Mensagem de confirmação para fim da recarga.	49
Figura 20 – Tela do resumo final da recarga.	50
Figura 21 – Histórico de recargas no aplicativo dos motoristas.	51
Figura 22 – Histórico de recargas na Plataforma de Gestão.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aplicação dos eletropostos por potência.	20
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABB	Asea Brown Boveri
CPO	Charge Point Operator
IHM	Interface Homem-máquina
OCPP	Open Charge Point Protocol
PO	Product Owner
RFID	Radio Frequency Identification
SM	Scrum Master

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	MOTIVAÇÃO	14
1.2	OBJETIVOS	14
1.3	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	15
2	A VOLTBRAS	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	PARADIGMA DA RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	17
3.2	REDES DE RECARGA	17
3.3	UTILIZADORES DO SISTEMA	17
3.4	ELETROPOSTOS	18
4	ESTUDOS DE CASOS DE USO E REQUISITOS	22
4.1	O MAPA DE ELETROPOSTOS	22
4.1.1	Casos de Uso do Mapa de Eletropostos	22
4.1.2	Requisitos do Mapa de Eletropostos	25
4.2	A SEÇÃO DE RECARGA	25
4.2.1	Casos de Uso da Seção de Recarga	27
4.3	HISTÓRICO DE USO DAS ESTAÇÕES DE RECARGA	29
5	O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO	33
5.1	COMPOSIÇÃO DO TIME DE IMPLEMENTAÇÃO	33
5.2	REFINAMENTO: ESPECIFICAÇÕES E ALINHAMENTO DA EQUIPE	33
5.2.1	O Rito de refinamento	33
5.2.2	O Refinamento na prática	34
5.2.3	Documentação	35
5.3	A PLANNING: PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO	36
5.3.1	Leitura de requisitos	37
5.3.2	A Poker planning	38
5.3.3	Os sprints	39
5.3.4	Acompanhamento do desenvolvimento	40
5.3.5	Gráfico de Burndown	40
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
6.1	VISÃO GERAL DA PLATAFORMA DE GESTÃO	43
6.2	APRESENTAÇÃO DO MAPA DE ELETROPOSTOS	44
6.3	A SEÇÃO DE RECARGA	45
6.4	HISTÓRICO DE RECARGAS	51
7	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	53
7.1	CONCLUSÃO	53
7.2	PRÓXIMOS PASSOS E TRABALHOS FUTUROS	53

REFERÊNCIAS	55
------------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Começam a surgir as primeiras redes de recarga de veículos elétricos no país, desenvolvidas por grandes empresas do setor elétrico. Tais redes de recarga precisam ser gerenciadas e monitoradas em tempo real, para que as empresas conheçam os números e métricas da operação. Ao mesmo tempo, motoristas de carros elétricos têm a necessidade de saber em tempo real se as estações de recarga estarão disponíveis para uso.

A relevância de se desenvolver um supervisor para gerenciamento de eletroposto é consequência do fato de metade dos potenciais motoristas de veículos elétricos tem a falta de informações sobre a disponibilidade da rede de recarga como barreira de adoção a este modo de transporte, (THE. . . , 2018). Ao mesmo tempo, os operadores das redes de recarga carecem de ferramentas de supervisão dos eletropostos para acompanhamento em tempo real e tomada de decisões sem a necessidade de se deslocar até os locais das estações que, por vezes, encontram-se a centenas de quilômetros.

A motivação deste trabalho é vivenciar a produção de software em uma empresa de base tecnológica na ótica da coordenação de uma equipe de programadores seguindo metodologias ágeis, mais especificamente o Scrum. Coordenar, planejar e supervisionar o desenvolvimento de um produto significa seguir o que fora antes concebido como requisito para solucionar um problema real e cabe ao Engenheiro de Controle e Automação garantir que a entrega final atenderá a demanda dos clientes do projeto.

Nota-se que o desenvolvimento deste Projeto de Fim de Curso vai ao encontro das características pretendidas para o profissional egresso do Curso, pois visa o desenvolvimento de produto de operação e supervisão de processos em uma empresa de base tecnológica, na automatização da prestação de um serviço. O contexto no qual o projeto está inserido é um cenário de extrema incerteza e dinâmico, visto que a operação de redes de recarga para veículos elétricos é um mercado em estágio inicial.

1.2 OBJETIVOS

Diante a motivação exposta, pretende-se desenvolver um supervisor para as redes de recarga integrado a um aplicativo mobile para os motoristas consultarem a disponibilidade dos pontos de recarga e possam utilizar os eletropostos pelo celular. Para isso, o escopo deste trabalho se resume aos seguintes objetivos:

- Implementar a metodologia ágil Scrum na equipe de desenvolvimento;

- Especificar funcionalidades mapeadas pelos clientes;
- Prever e estruturar casos de uso do sistema e definir critérios de aceite das funcionalidades;
- Coordenar e gerenciar reuniões de planejamento de Sprints e acompanhar o desenvolvimento do produto;
- Assegurar, revisar e conferir a qualidade da entrega do produto;

O presente escopo consiste no projeto de um sistema de supervisão e operação de eletropostos. Muito além do desenvolvimento de qualquer sistema, especificar e projetar as funcionalidades que vão de fato atender reais necessidades do mercado é papel do Engenheiro de Controle e Automação.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

A primeira parte do documento apresenta os conceitos e fundamentação teórica para o entendimento da solução desenvolvida ao longo do projeto, seguida da apresentação dos estudos de casos de uso e mapeamentos dos requisitos fundamentais para a concepção do produto. Na sequência, foram descritos os processos de implementação do sistema e os ritos de trabalho da equipe. Por fim, foram feitas as análises dos resultados e uma demonstração resumida da solução finalizada, acompanhada das conclusões e perspectivas futuras.

2 A VOLTBRAS

A Voltbras é uma startup de base tecnológica e está sediada no Miditec, incubadora dentre as cinco melhores do mundo. Fundada por quatro sócios no início de 2018, foi uma das primeiras empresas brasileiras a desenvolver uma plataforma interoperável de monitoramento e gestão de eletropostos compatível com os principais fabricantes, como Asea Brown Boveri (ABB), Weg, Schneider, dentre outros.

A empresa tem iniciativas em andamento com serviços de carros elétricos compartilhados e integração com montadoras. Está pronta para expandir sua operação e atender os principais projetos de eletromobilidade do país, com time técnico e soluções inteligentes, principalmente após ter recebido aporte de Venture Capital de um fundo Europeu. Em 2019, a empresa conquistou o primeiro lugar em sua categoria no Prêmio Stemmer de Inovação Catarinense, que objetiva reconhecer e dar visibilidade a pessoas e instituições catarinenses que promovem o conhecimento científico e tecnológico.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PARADIGMA DA RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Há um dilema que questiona o que teria vindo primeiro, o ovo ou a galinha (TE, 2018), isto é, seria necessário inicialmente a implementação de redes de recarga para suportar a adesão de veículos elétricos ou a medida que mais elétricos surgissem, as redes seriam desenvolvidas por consequência. Segundo a análise, dados apontam que apenas 5% das recargas são feitas em locais públicos. Nas demais vezes, os veículos são recarregados em casa, sem dependência de pontos urbanos.

O termo Range Anxiety (QUAN YUAN, 2018) expressa a ansiedade dos motoristas ficarem sem autonomia durante as viagens com veículos elétricos. Muitos deles tem receio de ficar sem energia enquanto dirigem seus carros elétricos. Esta tese endossa a necessidade de pontos de recarga em locais públicos e urbanos, mas principalmente em rodovias.

3.2 REDES DE RECARGA

Redes de recarga consistem em uma ou várias estações de recarga em estacionamentos ou locais estratégicos e são operadas por um Charge Point Operator (CPO) (VISSER, 2019). Estações de recarga, ou eletropostos, são equipamentos físicos com um ou mais conectores para serem conectados aos veículos elétricos e podem carregá-los simultaneamente ou não, conforme o modelo do eletroposto. Em outras palavras, cada conector é capaz de atender um único carro por vez, mas um eletroposto pode ter mais de um conector para serem utilizados ao mesmo tempo. As estações de recarga podem ser instaladas ao longo de rodovias para dar suporte a viagens intermunicipais, neste caso podem ser denominadas eletrovias.

3.3 UTILIZADORES DO SISTEMA

- (a) **Motorista de veículos elétricos:** Motoristas de veículos elétricos são pessoas, físicas ou jurídicas, que optaram por dirigir carros movidos a energia elétrica e precisam carregar as baterias para se locomoverem. Os motoristas tem a opção de recarregar os veículos em suas casas porém muitas vezes precisam fazer uso de estações de recarga em locais urbanos ou em eletrovias.
- (b) **Operadores:** Charge Point Operator CPO são responsáveis pela gestão das redes de recarga tanto administrativamente quanto pela manutenção. Aos CPOs são atribuídas responsabilidades de permitir o acesso e a utilização das estações de recarga pelos motoristas, roaming com outras redes, definir tarifação e tam-

bém zelar pelo bom funcionamento dos eletropostos, com suporte dos fabricantes quando necessário.

- (c) **Charge location owner:** O proprietário do local é quem permite a instalação e o funcionamento da estação de recarga. Conforme o contrato firmado entre este e o CPO, a energia para o eletroposto é fornecida por uma das partes, bem como são celebradas as regras de negócio no âmbito financeiro.
- (d) **Energy supplier:** Há diferentes categorias de fornecedores de energia. No Brasil podem ser geradoras de energia, operadores do mercado livre de energia ou os proprietários dos locais das estações, que têm celebrado contratos de compra de energia ou geração própria.
- (e) **Regional Grid Operator - Distribution System Operator (DSO):** No Brasil os DSOs são geralmente as concessionárias de energia. São responsáveis por distribuir a energia em média ou baixa tensão até as estações de recarga. Os eletropostos são conectados às unidades consumidoras que por sua vez se conectam a rede da concessionária de energia.
- (f) **eMobility Operator – Mobility Service Provider (MSP or EMP):** Os operadores de mobilidade firmam contratos com motoristas ou frotas de veículos elétricos, como de carros compartilhados por exemplo, para utilização de redes de recargas gerenciadas por CPOs. Os eMobilities aumentam a taxa de uso das estações de recarga, direcionando motoristas para recarregarem seus carros, e melhoram os rendimentos das redes. Estes operadores mantêm contratos com valores fixos para o consumo de recarga pelos motoristas quando CPOs implementam políticas de tarifação horária ou com base em outros parâmetros. Esta prática é chamada de clearing.
- (g) **Roaming Platform:** As plataformas de roaming permitem a interoperabilidade entre redes. Desta forma, motoristas clientes de uma determinada rede de recarga podem fazer uso de outra rede, sob gestão de outro CPO através de uma única interface. Quando isto ocorre, geralmente é cobrada uma tarifa adicional que pode ser paga pelo motorista usuário ou acertada entre os CPOs envolvidos.

3.4 ELETROPOSTOS

Um veículo elétrico pode ser recarregado em uma tomada residencial através de um carregador portátil que na maioria das vezes é fornecido pelas montadoras. O conector da tomada pode ser conectado na maioria das residências, com o carregador da Figura 1, permitindo a recarga dos veículos em casa mesmo. Por comportar baixas correntes, o tempo de recarga costuma ser lento. Segundo o portal especializado em

carros elétricos Inside Ev, o conjunto do referido carregador e o veículo podem levar até 11h para completar a energia da bateria e conferir a autonomia total do carro de 235km.



Figura 1 – Carregador portátil de veículo elétrico.

O tempo total de recarga com o carregador residencial portátil pode inviabilizar viagens e deslocamentos superiores a autonomia dos veículos se considerarmos que os motoristas teriam que aguardar 11h para seguir em frente. Por isso foram desenvolvidos os eletropostos de maior potência, para atender trajetos longos superiores a autonomia dos carros.

Os eletropostos são divididos em categorias conforme a potência disponível nos conectores e podem fornecer corrente contínua ou alternada, em alta e baixa tensão respectivamente. A aplicação de cada modelo depende, fundamentalmente, do tempo disponível para recargas. Se o motorista pretende percorrer um percurso longo, não gostaria de aguardar muito tempo para ter seu veículo carregado. Porém, em situações cotidianas, quando a autonomia dos carros não é crítica, pode-se optar por deixar a bateria recarregando por mais tempo enquanto o condutor realiza suas atividades diárias que naturalmente, duram mais tempo.

Os veículos elétricos devem ser projetados para suportar determinadas potên-

cias de alimentação de energia. Logo, nem todos os modelos podem ser recarregados em eletropostos de alta potência e o sistema de recarga dos veículos pode ser um limitante no quesito tempo de recarga. Na Tabela 1 estão listados os eletropostos por aplicação com as respectivas descrições e potências.

Eletroposto por aplicação	Potência (kW)	Descrição
Uso domésticos	7,3 a 11	Também chamados de overnight, são utilizados para recargas planejadas geralmente a noite. O tempo de recarga total pode chegar a 12h.
Uso urbanos	11 a 22	Encontrados em vias públicas, supermercados, shoppings ou em locais de trabalho. São utilizados para recarga de oportunidade, com tempo médio de recarga total variando de 3h a 6h.
Carga rápida	22 a 54	São muito utilizados em eletrovias, quando o tempo de recarga é crítico. A recarga pode ser completada de 30 min a 1h.
Ultrarrápido	175 a 350	Podem fornecer 200 km de autonomia em apenas 8 min. Poucos modelos de veículos suportam tamanha potência e a primeira eletrovia ultrarrápida América Latina será implementada em 2020 pela EDP no Brasil.

Tabela 1 – Aplicação dos eletropostos por potência.

Quando tarifado, o custo pela recarga nos eletropostos deve ser considerado pelos motoristas na escolha do local para as recargas. Quanto maior a potência do carregador, maior será o custo de aquisição e instalação do equipamento, o que impacta no preço final da recarga aos usuários. Na Figura 2 há um eletroposto de carga rápida na Eletrovia que conecta as capitais dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, enquanto na Figura 3, um modelo de uso urbano, ambos instalados e operados pela EDP, Energias de Portugal.



Figura 2 – Eletroposto de carga rápida na Eletrovia Rio - São Paulo.

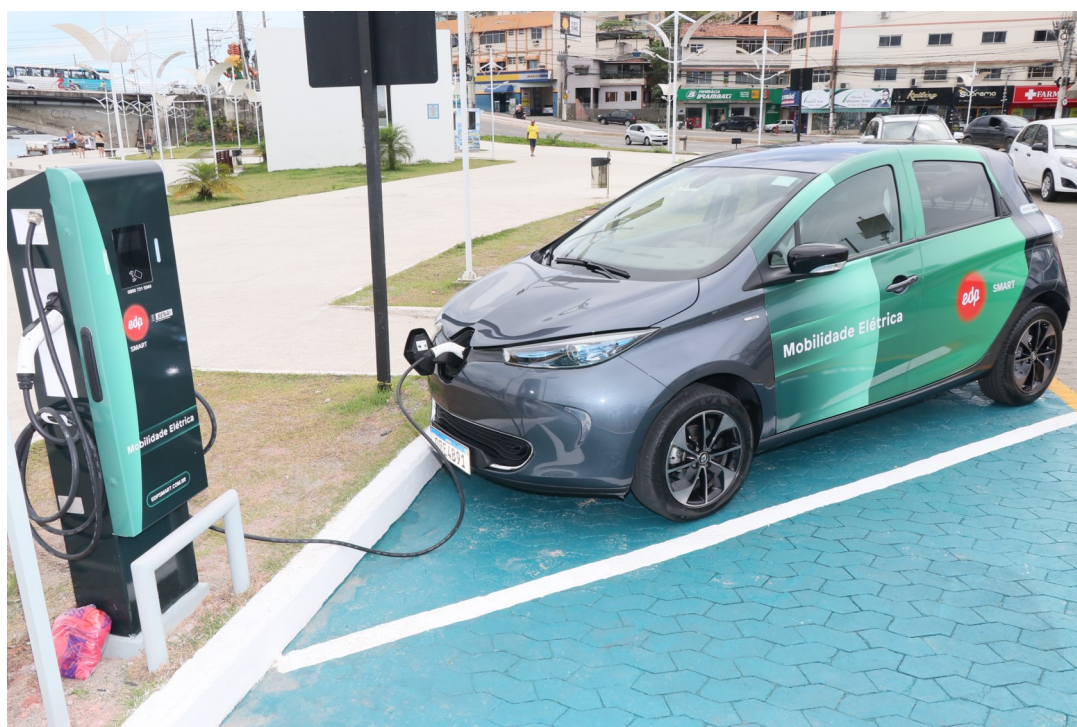


Figura 3 – Eletroposto de uso urbanos em Guarapari - Espírito Santo,

4 ESTUDOS DE CASOS DE USO E REQUISITOS

Neste capítulo são apresentadas as especificações e um apanhado das discussões com futuros usuários e clientes da solução com as três funcionalidades identificadas: O mapa de eletropostos, a seção de recarga e o histórico de uso. Os requisitos de cada uma foi sintetizado ao fim das respectivas descrições.

4.1 O MAPA DE ELETROPOSTOS

Os futuros usuários do sistema em desenvolvimento relataram que, pelo fato dos eletropostos que compõem as redes de recarga se encontrarem implementados em locais distintos e não concentrados, gostariam de ter uma visão geral para supervisão com a localização e a disponibilidade das estações de recarga em tempo real. A solução utilizada anteriormente era fornecida pela Plugshare, uma plataforma colaborativa e gratuita de consulta a localização de eletropostos. Tal ferramenta é consultada por motoristas de veículos elétricos, que antes de realizarem viagens com seus carros, planejavam suas rotas com base na localização dos eletropostos e a autonomia do veículo. Como pode ser visto na Figura 13, a Plugshare apresenta um mapa com eletropostos e distingue os modelos de média e baixa potência com a cor verde dos pontos de alta potência em cor alaranjada.

No entanto, a solução da Plugshare apresenta apenas o local das estações de recarga e informações gerais, como o modelo dos conectores dos carregadores e suas potências. O desconhecimento da disponibilidade dos eletropostos era o principal problema enfrentado pelos usuários. Não era possível saber, sem estar ao lado da estação de recarga, se esta estava apta para recarga, em manutenção ou se haveria outro veículo carregando, situações que inviabilizam a recarga. Na Figura 5 observa-se em destaque a descrição dos carregadores, com tipos de conector e fotos do local.

Além da disponibilidade em tempo real, os usuários da plataforma e do aplicativo gostariam de saber as características dos conectores quanto ao modelo e potência. Foi observado que em estações com mais de um conector, comumente com dois ou até três, era possível recarregar veículos simultaneamente. Neste caso, embora houvesse um veículo ocupando um conector, haveria ao menos outro ponto para utilização, logo a estação não deveria ser classificada como ocupada.

4.1.1 Casos de Uso do Mapa de Eletropostos

- (a) **Visão Geral da Rede de Recarga:** Com base no relato dos futuros usuários, o caso de uso que serviu de ponto de partida para a especificação do sistema foi



Figura 4 – Mapa de Eletropostos da Plataforma Plugshare

o fato da localização dos eletropostos ser distinta. Para os usuários supervisionarem e operarem a rede de eletroposto, a geolocalização era relevante e um mapa seria a melhor forma de apresentar os locais das estações de recarga.

Desta forma, foi concebido um mapa com ícones georreferenciados para que os operadores pudessem ter uma visão geral da rede de recarga, conferir a disponibilidade dos eletropostos e a partir deste caso de uso previsto, haveriam outros desdobramentos de utilizações, como a recarga dos motoristas e atuação dos CPOs (Charge Point Operator).

- (b) **Disponibilidade dos eletropostos:** Tendo em vista que a disponibilidade dos eletropostos era crucial para os motoristas se deslocarem até as estações de recarga e o CPO atuar nos carregadores caso identificasse alguma anomalia, foi concebido o caso de uso no qual os usuários consultam o estado dos eletropostos como segue:

- (i) **Livre:** O eletroposto está disponível para uso, liberado para motoristas re-

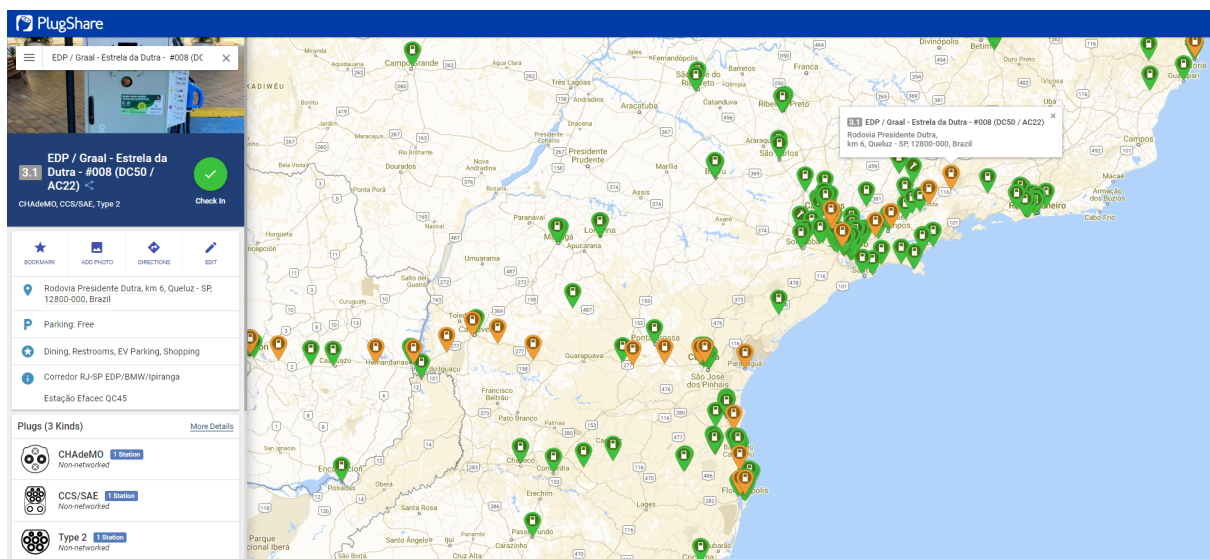


Figura 5 – Informações de Eletropostos da Plataforma Plugshare

carregarem seus veículos. Neste caso, há ao menos um conector para recarregar os veículos.

- (ii) **Ocupado:** O eletroposto não dispõem de conectores para recarga. Ou seja, há número de veículos igual ao de conectores, portanto, caso os motoristas optarem por recarregar neste local, deverão aguardar a liberação de um conector.
- (iii) **Indisponível:** Neste caso, o eletroposto apresenta alguma falha e não pode ser utilizado. Pelo protocolo de comunicação, os equipamentos enviam mensagens de erros, informando inclusive o problema apresentado. Esta situação é a mais crítica para os CPOs, pois precisarão agir para solucionar a indisponibilidade. Durante o processo de mapeamento de casos de uso foi observado que o estado dos carregadores poderia ser desconhecido se o sinal de telecomunicação fosse perdido, ou seja, o eletroposto estaria também neste estado caso o estado não pudesse ser identificado.

Diante o exposto, foi especificado que a disponibilidade das estações de recarga deveria consultada de forma fácil tanto pelos motoristas quanto pelos CPOs, pois esta informação é importante e acarreta numa série de outros casos de uso. Estes, por sua vez, determinam se um motorista irá ou não recarregar seu veículo naquela estação e se um CPO precisa ou não tomar alguma providência na rede.

- (c) **Navegação e consulta das estações de recarga:** O segundo caso de uso identificado, no âmbito do mapa de eletropostos foi a necessidade dos usuários pesquisarem e consultarem as estações de recarga. Os CPOs, operadores da rede,

precisam identificar o local, modelo e imagens dos carregadores para diferentes finalidades, dentre elas planejar manutenções e lembrar de quais estações de recarga compõem a rede quando demandados por terceiros. Os motoristas buscam pontos de recarga com modelo de conector e potência dos carregadores compatíveis com seus carros, além disso, durante as viagens precisam saber em tempo real o estado das estações para planejar seus deslocamentos considerando apenas os carregadores livres. Os motoristas também relataram que, além de ter uma visão geral das estações e poder navegar pelo mapa, gostariam de pesquisar se no local para onde se deslocariam haveria um eletroposto disponível.

4.1.2 Requisitos do Mapa de Eletropostos

Com base nos casos de uso apurados para visão geral, disponibilidade, consulta e navegação, critérios de aceite foram especificados para os Product Owner e a equipe de design do produto desenvolverem o conceito da solução, a qual deveria conter os tópicos a seguir:

- Mapa com estações de recarga georreferenciadas;
- Indicação da disponibilidade dos eletropostos em tempo real (livre, ocupado ou indisponível);
- Informações referentes aos modelos e quantidades de conectores bem como a potência dos equipamentos;
- Opção de busca de eletropostos por nome e local das estações;
- Lista com estações em tempo real;
- Função para exportar os dados;

4.2 A SEÇÃO DE RECARGA

A seção de recarga, segundo o manual do Open Charge Point Protocol (OCPP), engloba os eventos que acontecem do primeiro contato do usuário com o eletroposto para realizar a recarga até este se encontrar disponível para uso novamente por outro usuário. Na figura 6 é possível acompanhar os eventos e transações que ocorrem durante as seções de recarga na perspectiva do Protocolo (OCA, 2015).

Motoristas relataram que, quando chegassem a uma estação de recarga disponível para uso, gostariam de conectar seus veículos e recarregar. Quando o veículo estivesse com carga completa, seria necessário notificar os motoristas para que retirassem o conector do veículo para outras pessoas utilizarem o eletroposto. Também

deveria ser previsto que os usuários pudessem interromper a seção caso não quisessem aguardar a recarga completa dos veículos. Ao término da seção, em ambos os casos, os motoristas deveriam ser informados dos parâmetros da recarga.

Para os CPOs é importante identificar os usuários que realizam as seções de recarga, pois desta forma poderão futuramente implementar módulos de cobrança das recargas consumidas. Por isso, seria necessário implementar algum modo de autenticação segura de usuários nos eletropostos para identificá-los e cobrá-los de forma correta.

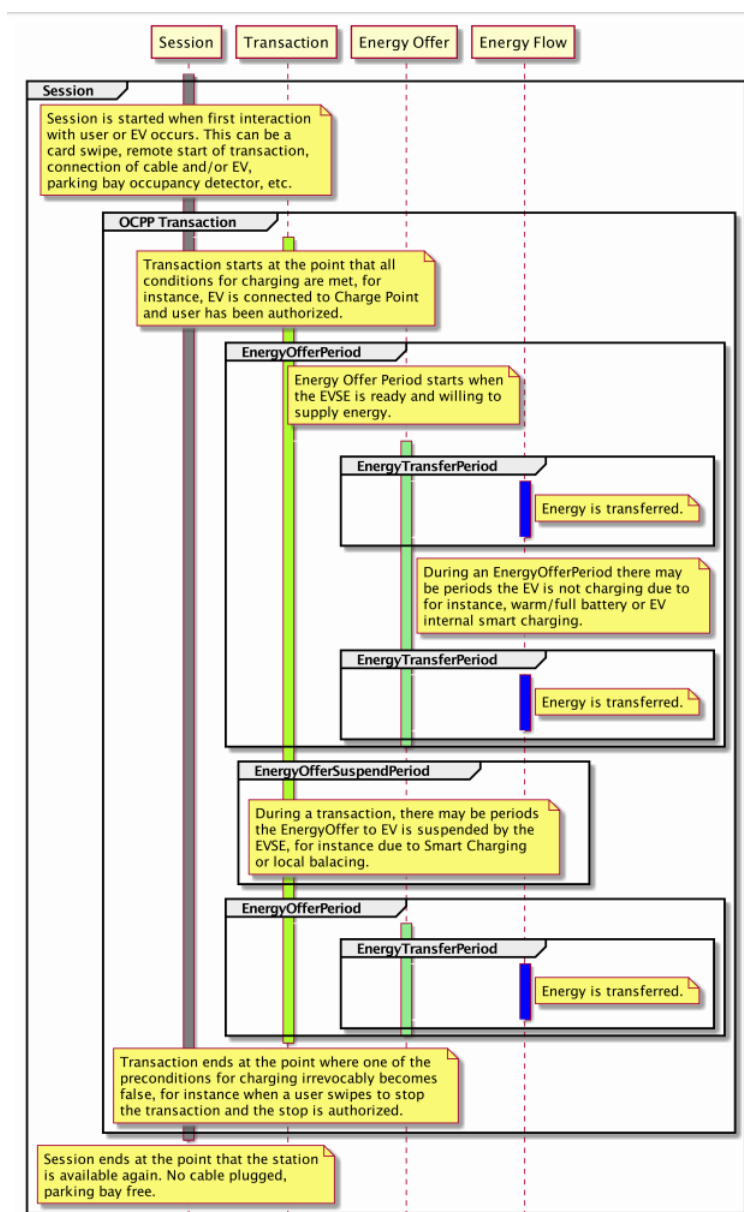


Figura 6 – Eventos das seções de recarga segundo o protocolo OCPP

4.2.1 Casos de Uso da Seção de Recarga

- (a) **Fluxo de uso geral da estação de recarga:** Para carregar seus veículos, inicialmente os motoristas precisam encontrar uma estação de recarga e se deslocar até o local desta. Os usuários realizam alguma ação para iniciar a recarga através de botões da Interface Homem-máquina (IHM) do equipamento, que pode estar liberado, por padrão, ou requisitar uma senha. Em seguida, conectam a tomada de energia ao carro, que tem a conexão certificada eletronicamente pelo eletroposto.

Deve ser pré configurado pelos operadores um tempo limite entre os momentos do usuário liberar o carregador e conectar ao carro. Caso contrário, usuários que iniciaram a recarga no equipamento mas não conectaram ao veículo, manterão o eletroposto bloqueado para outros usuários. Além disso, a seção não deve ser prosseguida se algum problema de conexão persistir, isto é, se o conector estiver mal encaixado por exemplo. Outra motivação para a expiração do tempo entre o início da seção e a conexão com o veículo é que através do protocolo OCPP, carro e carregador trocam requisições e boas práticas de protocolos de comunicação estipulam limites de tentativas de conexão entre dispositivos.

Na sequência do usuário ter colocado o conector no veículo com sucesso, a recarga tem início, quando é liberado o fluxo de energia pelo cabo e a bateria começa a ser recarregada. Quando a carga é completada, o carro notifica o eletroposto e este interrompe o processo. O equipamento então informa na IHM que a recarga finalizou e o usuário deve retirar o conector do veículo. Por último, o eletroposto fornece um relatório com o resumo da seção, com tempo total e energia consumida.

- (b) **Desbloqueio e autenticação do usuário:** Tendo em vista a importância dos usuários se autenticarem nos eletropostos, foram identificados três maneiras distintas deste processo. Desta forma, o caso de uso de autenticação poderia ser realizado das seguintes formas:

- (i) **Autenticação local do carregador:** Os eletropostos podem armazenar um número limitado de cadastro de usuários com suas respectivas senhas. O manual do OCPP denomina esta funcionalidade de 'Local Auth List Management', que tem por função armazenar usuários locais autorizados. O modelo ABB EvLunic Pro M, por exemplo, permite salvar até 1024 usuários. Além da limitação do número de usuários, a lista deve ser modificada localmente, com cabo de rede conectado ao eletroposto. Isto é problemático pois na prática haverá limitação de motoristas aptos a carregarem seus veículos.

- (ii) **Autenticação pelo Aplicativo:** Esta modalidade consiste no usuário realizar login no aplicativo, para que este o identifique e por sua vez autentique o motorista no eletroposto. Neste caso, o cadastro dos usuários é armazenado no banco de dados dos desenvolvedores do aplicativo, que está conectado pelo carregador através do OCPP e toda vez que um usuário faz uma requisição pelo aplicativo, o eletroposto libera o uso.
 - (iii) **Cartão RFID:** A autenticação por cartão Radio Frequency Identification (RFID) se aplica tanto para a Autenticação local do carregador quanto pelo remota aplicativo. Neste caso, o eletroposto deve conter um leitor de cartões para esta finalidade.
- (c) **Processo de recarga do veículo elétrico:** Após o usuário desbloquear e conectar o veículo ao Eletroposto, dependendo do nível atual e capacidade de energia da bateria, a recarga pode levar algumas horas para ser completada. Durante este período, o usuário se encontra longe do veículo e não tem ciência caso a recarga seja interrompida ou de fato seja finalizada. Portanto, seria importante notificar os usuários nas duas hipóteses. Na primeira, com a finalidade de se tomar as devidas providências e identificação do motivo pela qual a recarga parou e na segunda, para que o usuário retire o veículo da vaga e libere para outro motorista.

Foi observado também que, futuramente, quando as recargas fossem cobradas, seria interessante que o usuário pudesse acompanhar o consumo de energia em tempo real, para que não fosse surpreendido com o valor final a ser pago. Além disso, a fim de controle, energia consumida e tempo de duração, seriam informações importantes a serem acompanhadas pelos usuários durante o processo de recarga

- (d) **Finalização da seção de recarga:** Quando a bateria do veículo termina de carregar, a seção de de recarga é finalizada automaticamente e o motorista precisa retirar o conector e o carro da vaga a fim de dar lugar ao próximo usuário. Considerando que o usuário pode estar longe do local, é necessário o envio de uma notificação alertando sobre o término da recarga.

Antes de remover o conector do veículo, o motorista deve liberar a trava eletrônica que mantém a conexão estabelecida entre carro e carregador. Para isto, deve executar a função 'finalizar recarga' no eletroposto. Equipamento com IHM visuais apresentam um relatório com resumo da seção de recarga, indicando tempo total e energia consumida. O motorista pode realizar o fim da recarga mesmo que a bateria não esteja completa. Neste caso, deve seguir o mesmo procedimento de finalização.

Requisitos da Seção de Recarga

Com base nos casos de uso apresentados, foram elencados requisitos para cada um dos tópicos listados a seguir.

(i) **Desbloqueio e autenticação do usuário:**

- Identificação do usuário que iniciou a seção de recarga;
- Identificação do conector do respectivo eletroposto utilizado;
- Identificação da data e horário de início da seção de recarga;

(ii) **Processo de recarga do veículo elétrico:**

- Acompanhamento do usuário do tempo de duração e energia consumida durante a recarga em tempo real;
- Opção de finalização da recarga em qualquer momento;
- Alertas para os usuários caso seja identificado algum problema durante a recarga;

(iii) **Finalização da seção de recarga:**

- Opção para remover o conector do veículo e finalizar a recarga pelo aplicativo;
- Identificação da data e horário do término da seção de recarga;
- Tempo de duração da recarga;
- Consumo de energia da recarga em kW;

4.3 HISTÓRICO DE USO DAS ESTAÇÕES DE RECARGA

Tendo em vista que usuários distintos realizam inúmeras seções de recarga, com durações, consumos e momentos diferentes, se faz necessário armazenar e exibir uma série de dados tanto dos usuários quanto das recargas. Por isso, foram dedicados esforços para se compreender quais informações são relevantes e precisam ser listadas.

Enquanto as recargas não forem tarifadas, a consulta do histórico pelos usuários tem caráter informativo, para que estes acompanhem seus consumos de energia, possam calcular a média de energia gasta por distância percorrida com o veículo e relembrar os locais onde efetuaram uma recarga. Porém, a partir do momento em que forem cobradas, interessa aos usuários ter acesso a seu histórico para fim de controle financeiro e para aferição dos valores pagos na fatura do cartão de crédito. Considerando que futuramente o serviço não será gratuito, foi definido que os dados apresentados no histórico seriam coerentes com uma consulta em tempos de

cobrança, para que os usuários se acostumem com a disposição das informações. Portanto, foram listados os dados a serem apresentados aos usuários com as respectivas motivações:

- (a) **Consumo de energia elétrica:** Esta é a informação principal das seções de recarga, pois futuramente vai permitir a tarifação e atualmente dá ciência do consumo de energia do veículo. Similar à razão distância percorrida por litro de gasolina nos carros a combustão, nos elétricos há a equação distância por energia elétrica;
- (b) **Duração da recarga:** O tempo total de recarga é útil aos motoristas para cálculo da razão energia consumida por unidade de tempo. Os usuários podem concluir uma série de questões, como qual distância poderão percorrer com a energia consumida na seção, por consequência conhecer melhor a bateria do veículo, pois poderão comparar o consumo de energia com o tempo total de duração da recarga e descobrir o tempo necessário para recarregar e conquistar uma determinada autonomia;
- (c) **Data e horário da seção:** Informação para referenciar uma seção específica do usuário, que pode indicar a data e horário do ocorrido;
- (d) **Nome e endereço da Estação de Recarga:** Complementar a data e horário, geralmente os usuários se referem a uma seção de recarga pelo local que esta foi realizada. Especificamente, pode ser o endereço da estação, com menção ao nome e altura da rua ou o estabelecimento que abriga o carregador, como Eletroposto de determinado supermercado ou posto de combustíveis;
- (e) **Imagem da Estação de Recarga:** A imagem é importante para os usuários se recordarem da estação que utilizaram em tempos pretéritos. Visualizando as fotos, as pessoas tendem a se recordar de que estiveram naquele local em algum momento e se recordam da seção de recarga;

Os gestores das redes de recarga precisam ter acesso aos mesmos dados do histórico de consumo das recargas que os Usuários têm, porém, por razões diferentes. O ponto de vista para o Gestor parte da premissa de parâmetros de disponibilidade, horários de pico de uso e perfil do Usuário de cada Eletroposto. Os dados são importantes para determinação de futuros locais para instalação de Estações de Recarga com base nas taxas de ocupação destas. A seguir estão listadas as mesmas informações vistas pelos Usuários, porém sob a perspectiva dos Gestores.

- (a) **Consumo de energia elétrica:** A lucratividade de uma Estação de Recarga é impactada por esta variável, quando associada a duração da recarga. Conhecer

o consumo de energia total das seções também é necessário para os Gestores comprarem energia elétrica com contratos do mercado livre de energia, com condições comerciais competitivas.

- (b) **Duração da recarga:** Aliada ao consumo de energia, a duração da recarga é um dos fatores mais críticos da Estação. A duração pequena com grande consumo de energia é o cenário ideal para os Gestores, pois permitirá que mais usuários recarreguem em um determinado período do dia. Evidentemente, tanto a duração quanto o consumo de energia são analisadas em um macro contexto, que considera além destas métricas, a potência dos carregadores e a presença de mais pontos de recarga nas redondezas.
- (c) **Data e horário da seção:** Se para o Usuário as datas e horários servem apenas para referenciar determinada seção, para o Gestor, saber as datas e horários de maior consumo é fundamental para definição de estratégias de tarifação e políticas de uso. Em períodos de pico de demanda pelos carregadores, próximos do período do almoço, por exemplo, quando motoristas param os veículos em restaurantes e recarregam, o valor cobrado pela recarga pode ser maior para maximizar os ganhos da Rede, enquanto em momentos de baixa procura, o serviço pode ser mais barato para atrair clientes. Horários de pico podem ser determinantes para que o tempo de recarga por veículo seja limitado, dentre outras políticas de utilização a serem implementadas pelos Gestores com base na análise de dados.
- (d) **Nome e endereço da Estação de Recarga:** O nome da estação referenciam aos gestores quais Eletropostos os Usuários estão se referindo para reportar algum problema ou outro evento. O endereço é fundamental como base de consultas para se organizar as manutenções dos Eletropostos.
- (e) **Imagem da Estação de Recarga:** Estas informações não têm grande relevância gerencial, porém, ajudam os Gestores a se recordarem da Estação de Recargas, como identificar se está em local coberto, por exemplo, para se avaliar o momento de se realizar manutenções.

Requisitos do Histórico de Uso das Estações de Recarga

Com base nos dados necessários apurados para composição do histórico das seções de recargas, foi definido que os Usuários teriam acesso somente a suas respectivas informações e os Gestores teriam acesso ao histórico de todos os Usuários, ambos com os seguintes dados:

- Consumo de energia elétrica;
- Duração da recarga;

- Data e horário da seção;
- Nome e endereço da Estação de Recarga;
- Imagem da Estação de Recarga;

5 O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo são descritos os ritos, processos e conceitos utilizados para a implementação do produto. Fundamentalmente, o processo de implementação segue a metodologia ágil com pequenas adaptações para que adequasse a forma de trabalho do time de tecnologia.

5.1 COMPOSIÇÃO DO TIME DE IMPLEMENTAÇÃO

O Product Owner (PO), ou líder de produto no time de desenvolvimento é responsável por definir as funcionalidades com base nas conversas com os clientes, estruturar o conceito para validar o que será implementado. Por isso, sua presença e atuação é essencial para o andamento dos ritos do Scrum como será apresentado nos próximos tópicos.

Enquanto o cargo de PO é exercido por apenas uma pessoa, os desenvolvedores, ou programadores, são a parte mais numerosa do time. São eles que implementam e dão forma ao produto.

A conexão entre os desenvolvedores e o PO fica a cargo do Scrum Master (SM). Ele deve remover quaisquer obstáculos que sejam levantados pela equipe durante as reuniões dos ritos e tipicamente é exercido por um gerente de projeto ou um líder técnico.

5.2 REFINAMENTO: ESPECIFICAÇÕES E ALINHAMENTO DA EQUIPE

5.2.1 O Rito de refinamento

O rito de refinamento do Scrum pode ser definido como o processo de planejamento do que será feito nas sprints de desenvolvimento. Apesar de ser uma reunião focada no time de programadores, por ser uma metodologia ágil, é neste momento que são trazidas as informações e requisitos levantados junto aos clientes para especificação do produto. Idealmente, os clientes devem participar da etapa de refinamento, mas como era desejado que o produto atendesse uma gama maior de empresas, foi optado por não fazer desta forma.

No refinamento são especificadas e detalhadas as tarefas que fazem parte da construção do produto. Estas discussões darão insumos sobre o que e como o sistema precisará ser construído. Neste momento, são validadas hipóteses e concebidas soluções com base nos relatos coletados dos clientes. O refinamento deve garantir que estão sendo criadas soluções que atendam as demandas reais dos clientes.

A fim de evitar especificações e requisitos de sistemas com altos níveis de detalhamento, o refinamento acontece com uma semana de antecedência ao início das sprints de desenvolvimento. Desta forma, a equipe se recorda mais facilmente das

discussões e como deve construir o sistema. Não obstante, para cada caso de uso são definidos e registrados os critérios de aceite para que uma funcionalidade seja considerada pronta pelo gestor do projeto.

Os critérios de aceite são um dos poucos registros na documentação de especificações. Por isso, devem deixar claro o que precisa ser feito em cada funcionalidade e devem guiar o trabalho do time de desenvolvimento. A partir destes registros, os gestores do projeto aprovam ou não as tarefas entregues pelos programadores no rito de review.

5.2.2 O Refinamento na prática

Participam do rito de refinamento o PO que lidera o processo, o SM, o time de programadores e eventualmente o cliente da solução final que de alguma forma possa contribuir na especificação detalhada das funcionalidades. O refinamento é realizado com uma semana de antecedência do início das sprints, sempre no mesmo horário semanal com duração, no caso da Voltbras, de 4h. Todas as discussões acerca das especificações do produto a ser produzido na sprint devem acontecer neste intervalo. Caso não seja possível refinar todas as atividades, o time de programadores e os demais envolvidos precisam autorizar o PO a passar do horário combinado. Por isso, cabe ao PO zelar pelo bom andamento do rito de modo a todas suas demandas serem refinadas. Desta forma, é importante que o PO esteja com seu trabalho organizado e tenha clareza da priorização das atividades que entrarão na sprint refinada, pois não é produtivo mal utilizar o tempo para refinar casos de uso que serão implementados futuramente. Entretanto, caso sobre tempo no rito, o PO pode adiantar o refinamento de sprints futuras, embora isto não aconteça com frequência.

O refinamento se inicia com a leitura de um caso de uso pelo Product Owner com verbos na primeira pessoa do singular como “Eu, enquanto motorista de veículo elétrico, gostaria de poder visualizar no mapa somente os Eletropostos disponíveis”. A partir desta fala, o time de desenvolvimento faz perguntas que melhorem seu entendimento para implementar o caso de uso, tanto a nível de programação, em termos de requisitos de sistema, quanto de usabilidade. Por exemplo, pode ser perguntado, diante de tal afirmação, qual periodicidade o motorista acompanhará a disponibilidade para que possa ser definido qual a frequência de atualização dos dados visíveis aos usuários, que certamente impactam na implementação dos servidores do sistema. O time pode questionar também se, além de visualizar somente os pontos de recargas livres o motorista gostaria de poder selecionar outras formas de estados, como os ocupados e indisponíveis.

Neste momento, o PO responde, conforme conhecimento de conversas anteriores e pesquisas com usuários do sistema, ou, se não tiver certeza das intenções dos clientes, pode deixar esta dúvida como pendência e responder antes do início da

próxima sprint. As discussões e perguntas no refinamento dá ao PO a oportunidade para identificar ‘pontos cegos’ ou pendências para que o time de desenvolvimento possa implementar o caso de uso. Considerando que o refinamento acontece com uma semana de antecedência do início da sprint, há tempo hábil para o PO prover respostas não esclarecidas no rito ou requisitar eventual ajuste no design da solução.

A partir da leitura do caso de uso e das discussões entre PO e o time de desenvolvimento, é notado que, na afirmação do motorista querer visualizar somente eletropostos disponíveis para uso, a materialização da implementação no sistema é um filtro de estações de recarga em conformidade com o estado dos eletropostos. A partir de então, o time de tecnologia alinha os aspectos técnicos e outros detalhes para que consigam implementar a funcionalidade no sprint.

5.2.3 Documentação

Após a realização do refinamento, o time de desenvolvimento tem clareza de como as funcionalidades devem ser implementadas no sistema para que sejam aceitas pelo PO. Uma característica da metodologia ágil é não engessar o modo de implementação dos requisitos, conferindo à equipe liberdade para programar e desenvolver da forma que julga mais adequada e rápida. Porém, para que esta autonomia do time não cause desalinhamento com as demandas do PO, há uma documentação simplificada com aspectos importantes a serem seguidos. O caso de uso da Figura 7 é resultado da obrigatoriedade do motorista de carro elétrico conectar o cabo ao veículo em um determinado intervalo de tempo. Caso contrário, a seção de recarga será cancelada, pois é assumido que o usuário encontrou algum problema na execução.

Na ‘Descrição’ é colocado o texto da história. Neste caso, o cliente gostaria de receber uma notificação se o tempo entre liberação do eletroposto e conexão com o veículo expirasse. A ‘Regra de Negócio’ para este caso se resume a exibir a notificação caso o conector não seja conectado ao veículo no tempo determinado. Os critérios de aceite são definidos pelo Product Owner e exprimem quais ações e resultados são esperados após a funcionalidade ser implementada. No caso apresentado, o PO determinou que ao clicar em ‘SIM’ o usuário poderá tentar desbloquear o eletroposto novamente e caso selecione a opção não, retornará para a tela ‘detalhes da estação’. Dentre os critérios de aceite, está indicado que o usuário poderá selecionar a opção relatar problema e ser direcionado para a tela de ‘Feedback de uma seção’.

Faz parte da documentação os conceitos de Design de interface de usuário desenvolvidas e validadas pelo PO. Por isso, é colocado um link de referência para as telas a serem implementadas nos casos de uso documentados. Para a ‘Notificação de Time out’, apresentada na Figura 7, há duas telas planejadas e mostradas na Figura 8 e Figura 9.

Projetos / Desenvolvimento / DEV-364 / DEV-251

Notificação de "time out"

Anexar Criar subtarefa Vincular item

Descrição

Como cliente gostaria de ter uma tela de notificação "time out" por não ter conectado o plug ao veículo.

Regra de negócio:

1. Deverá ser exibida caso o plug não seja conectado dentro de 60 segundos.

Critério de aceite:

1. Respeitar 100% a UI/UX
2. Se clicar no botão SIM deve se tentar desbloquear novamente
3. Se clicar em NÃO deve retornar para DETALHES DA ESTAÇÃO,
4. Se clicar no problema deve ir para a tela [DEV-267: Feedback de uma sessão](#) CONCLUÍDO

Link para UX/UI:

<https://xd.adobe.com/view/4e62b6ea-030a-4573-4291-4ee1ae55295b-3853/screen/ff2cc695-aad0-44a4-ae83->

Figura 7 – Documentação da funcionalidade 'Notificação de time out'.

A documentação das funcionalidades é escrita em linguagem coloquial, deixando-se de lado formalismos da norma culta. O PO não se atém aos detalhes das informações da documentação e a faz de maneira resumida pois somente integrantes do projeto a consultarão. Portanto, toda vez que a pessoas externas à equipe de desenvolvimento consultam a documentação, precisam de apoio de pessoas que participaram do refinamento. A equipe reconhece que esta não é uma boa prática, porém confere agilidade nos processos da empresa e o nível de registros é adequado para controle e conferência das funcionalidades implementadas.

5.3 A PLANNING: PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

A planning tem como principal função programar o sprint de desenvolvimento e o planejamento de aspectos técnicos com base nas funcionalidades especificadas no refinamento. Nesta etapa, o time determina o grau de dificuldade de implementação de cada caso de uso através da Poker Planning, que resulta na definição do escopo de trabalho da Sprint e o que será entregue.

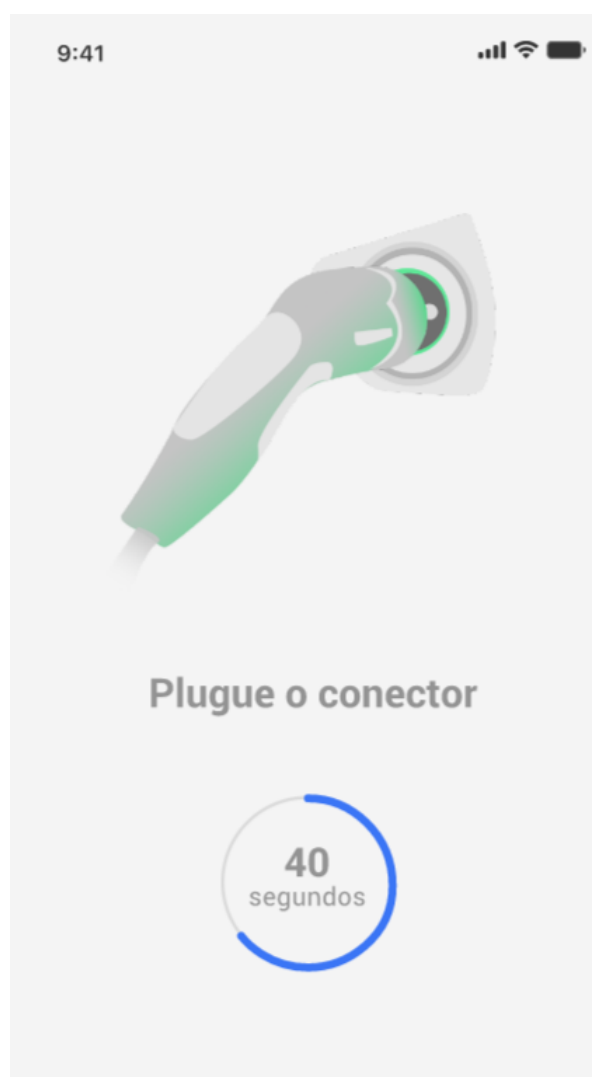


Figura 8 – Interface a ser implementada para instruir o motorista.

5.3.1 Leitura de requisitos

Na primeira etapa da Planning, o PO apresenta as funcionalidades refinadas e responde as perguntas técnicas do time de desenvolvimento, como um complemento do rito de refinamento. Porém, neste momento o time traça soluções técnicas e valida se o resultado atende as demandas do PO. Não é permitido a inserção de funcionalidades ‘de última hora’ que não tenham sido refinadas no rito anterior, sendo de responsabilidade do SM impedir que isto ocorra. Em alguns casos, as funcionalidades precisam ser quebradas em pequenas tarefas, a fim de melhorar o processo de implementação. Por exemplo, se o PO definir uma funcionalidade como “Cadastro do usuário”, esta precisará ser quebrada em tarefas menores na planning.



Figura 9 – Notificação de tempo esgotado a ser implementada.

5.3.2 A Poker planning

Para se definir quais funcionalidades serão desenvolvidas na sprint, é utilizada a Poker Planning, que estima o tempo necessário para implementar cada tarefa com base no tamanho relativo entre as elas. A metodologia é realizada no rito de Planning do Scrum e se inicia com a determinação da tarefa mais simples a ser executada no desenvolvimento, para a qual é atribuído 1 Story Point como base de referência para se estimar a dificuldade das demais funcionalidades.

Na sequência, os requisitos da próxima funcionalidade são lidos e o time mostra ao mesmo tempo o número de Story Points que deve ser atribuído a esta. Se o número de todos os membros coincidir, está definido, caso contrário, tem início um debate sobre as dificuldades e atalhos de desenvolvimento que a referida funcionalidade possa ter. O time mostra o número que deve ser atribuído novamente até que se chegue a um consenso, com novas discussões se necessário. Se um Caso de Uso receber mais de

34 Story Points, deverá ser dividido até que o número seja menor que o apontado.

A principal vantagem deste método é não se estimar o desenvolvimento com base no tempo de programação. Ao invés do fator temporal, é atribuída uma pontuação em uma escala de Sequência de Fibonacci para cada atividade a ser desenvolvida, com base em uma tarefa âncora.

O método foi nomeado pela primeira vez em 2002 por James Grenning e popularizado por Mike Cohn, no livro “Agile Estimating and Planning”. A motivação parte do princípio da dificuldade de se estimar o esforço para se realizar algo. Em contrapartida, comparações são mais precisas e fáceis de serem feitas.

Para realizar o Poker Planning, os membros do time utilizam um aplicativo de celular que simula cartas de um baralho com os números da Sequência de Fibonacci, ou seja, 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 e 89.

Baseado em experiências anteriores, o time de desenvolvimento é capaz de afirmar quantos pontos são passíveis de se realizar em uma Sprint. Desta forma, com as funcionalidades pontuadas e se conhecendo o limite de pontos por Sprint, é determinado quais implementações serão feitas no período.

5.3.3 Os sprints

No Scrum, os projetos são divididos em ciclos de desenvolvimento denominados sprints. Em decorrência da velocidade que são refinadas as funcionalidades e a agilidade do time de desenvolvimento, foi adotado como padrão 15 dias de duração. Durante os sprints, são realizadas as atividades de implementação das funcionalidades especificadas no rito de refinamento e planejadas na planning. Portanto, os sprints têm início no término do rito de planning.

Um dos benefícios da organização do desenvolvimento por sprints é iteratividade. Durante o processo de implementação, o time de programação encontra impedimentos que travam as atividades. Quando isto ocorre, o desenvolvimento da tarefa com impedimento é deixado de lado até o próximo rito de refinamento, ou o Scrum Master pode tomar alguma iniciativa que permita a retomada da atividade pelo programador. Além disso, o processo iterativo progride com refinamentos sucessivos, possibilitando que a cada iteração, o produto seja melhorado através da adição de mais detalhes.

Outro fator positivo é a agilidade com que as funcionalidades são projetadas e refinadas. Quinzenalmente os ritos se repetem, permitindo que o PO reajuste o produto a cada resultado apresentado aos clientes. Desta forma, os sprints vão além da organização do time de desenvolvimento. É um mecanismo crucial para a interação e alinhamento entre as áreas de especificação, clientes, usuários da solução e o time de desenvolvedores.

5.3.4 Acompanhamento do desenvolvimento

As atividades a serem desenvolvidas no sprint vigente são listadas em um quadro Kanban virtual no campo 'Para fazer'. Quando alguém do time de desenvolvimento inicia a implementação de uma atividade, move o cartão virtual da tarefa para o campo 'Em andamento' e na conclusão, 'Feito'. Deste modo, todos os membros envolvidos no projeto podem acompanhar o andamento do processo de desenvolvimento.

Uma característica a ser destacada é que nenhuma tarefa é predestinada a algum desenvolvedor. Na prática, todas as atividades a serem desenvolvidas aguardam no campo 'Para fazer' até que alguém a escolha para realizar. Assim, a medida que as atividades vão sendo concluídas, as próximas são escolhidas e quando todas estão em fase de implementação e alguém do time termina sua atividade, deve ajudar os colegas que ainda estão trabalhando. Isto quer dizer que as tarefas são da equipe e não dos indivíduos, o que impacta na união do time em trabalhar de forma colaborativa.

A plataforma utilizada para o Kanban virtual é o Jira, um software comercial ofertado pela Atlassian. O Jira permite o monitoramento de tarefas e acompanhamento de projetos garantindo o gerenciamento das atividades de desenvolvimento. Para facilitar o acompanhamento, era replicado o quadro Kanban nas paredes da sede da empresa, de modo a possibilitar uma gestão visual das atividades. Porém, quando o time migrou para o trabalho remoto, por conta da pandemia do Covid-19, esta prática foi interrompida.

Além do acompanhamento realizado pelo Kanban, diariamente é realizado uma breve reunião com todo o time de desenvolvimento e o SM para atualizações do andamento do projeto. Cada desenvolvedor resume quais atividades foram feitas e suas perspectivas de execução até a próxima 'daily', como é chamado este encontro. Deste modo, é possível identificar atrasos, problemas e correções que precisam ser feitas para que a entrega dos projetos não seja comprometida. Ademais, quando os desenvolvedores compartilham suas dificuldades, podem ser amparados pela experiência dos colegas. Embora sua participação não seja obrigatória, a 'daily' é oportuna para o PO tomar conhecimento de funcionalidades que possam estar sendo implementadas de forma equivocada, evitando-se retrabalho.

5.3.5 Gráfico de Burndown

Para acompanhamento do progresso do time de desenvolvimento durante o sprint e garantia de que as entregas planejadas para o período sejam entregues, é utilizado o Gráfico de Burndown, uma representação do trabalho a feito em função do tempo. O modelo tem utilidade para previsão de quando todas as funcionalidades serão concluídas com base na projeção do que foi realizado no sprint. Diariamente, a curva do gráfico é consultada para determinar se a equipe precisa acelerar o processo

de desenvolvimento ou se há margem de tempo segura para conclusão das atividades.

O trabalho planejado para o sprint é disposto no eixo vertical e medido por Story Point, enquanto com o tempo compõem o eixo horizontal em escala de dias. Na Figura 10, a curva na cor vermelha apresenta a função Story Points ao longo do tempo do Sprint 7 do time de desenvolvimento. A curva em na cor cinza representa o progresso ideal para que os trabalhos previstos para o sprint terminem no último dia, de forma linear, desconsiderando-se os finais de semana, dias que não há expediente. Quando a curva vermelha está acima da curva cinza, o sprint está atrasado e no caso contrário, adiantada. Portanto, idealmente a curva na cor vermelha deveria coincidir com a curva cinza, no entanto, isto dificilmente acontece por problemas no método de análise.

Gráfico de burndown

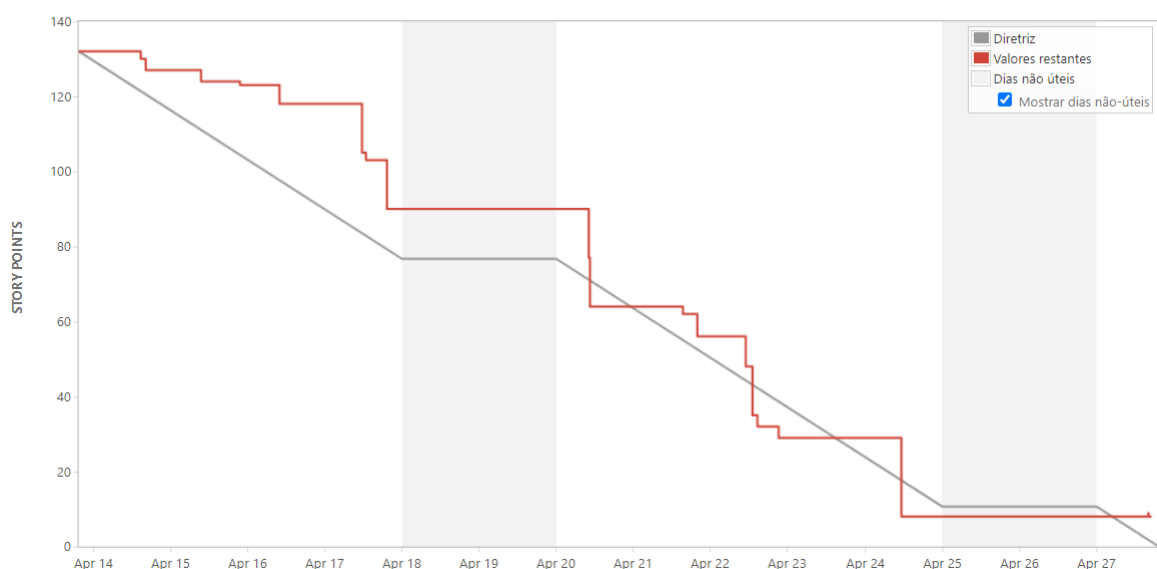


Figura 10 – Gráfico de Burndown sprint n7 Voltbras.

O que impossibilita as duas curvas coincidirem é a pontuação das atividades serem discretizadas e não contínuas, divididas em amostras. Ou seja, a curva vermelha decresce em degraus apenas quando uma tarefa é concluída e movida no quadro Kanban de 'Em andamento' para 'Feito'. Outro fator impeditivo é que as atividades podem ter de 1 a 34 pontos, então quando são concluídas, causam grande efeito de queda na curva de Burndown. Inclusive, este é um dos motivos para não se refinar atividades acima de 34 pontos, caso contrário, seria difícil o acompanhamento do gráfico, pois apenas quando fosse concluída é que a curva decairia, permanecendo constante durante boa parte do sprint.

Determinados sprints são finalizados com antecedência e sobram alguns dias livres para o time. Quando isto ocorre, o SM pode acionar um 'Burnup' e incluir mais tarefas no sprint vigente. Este acontecimento é comum quando tarefas são superdi-

mencionadas pelo time de desenvolvimento na planning, principalmente quando não se tem domínio sobre a tecnologia a ser implementada. A fim de se resguardarem, os desenvolvedores acabam prevendo tempo a mais para não comprometer a entrega do produto.

O Gráfico de Burndown é um importante aliado de planejamento e previsibilidade do andamento do processo de implementação. A partir de sua análise, o PO pode se organizar e, se necessário, renegociar o cronograma de implementação com os clientes.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por fim, neste Capítulo são apresentados os resultados dos requisitos apurados no Capítulo 4 das três funcionalidades que compõem a solução.

6.1 VISÃO GERAL DA PLATAFORMA DE GESTÃO

Após o Usuário gestor acessar sua conta no portal mostrado na Figura 11, é exibida uma tela com visão geral da rede de recarga. Conforme apresentado na Figura 12, é possível acompanhar um resumo do volume de recargas efetuadas em um determinado período do Histórico de todos os Eletropostos.

Podem ser vistos outros indicadores importantes para acompanhamento da operação como Clientes totais, Faturamento total das recargas e um Gráfico resumido do estado atual dos conectores, contendo a quantidade que está livre, ocupada ou indisponíveis. Com exceção da localização dos Eletropostos, os demais dados apresentados nas Figuras são fictícios.

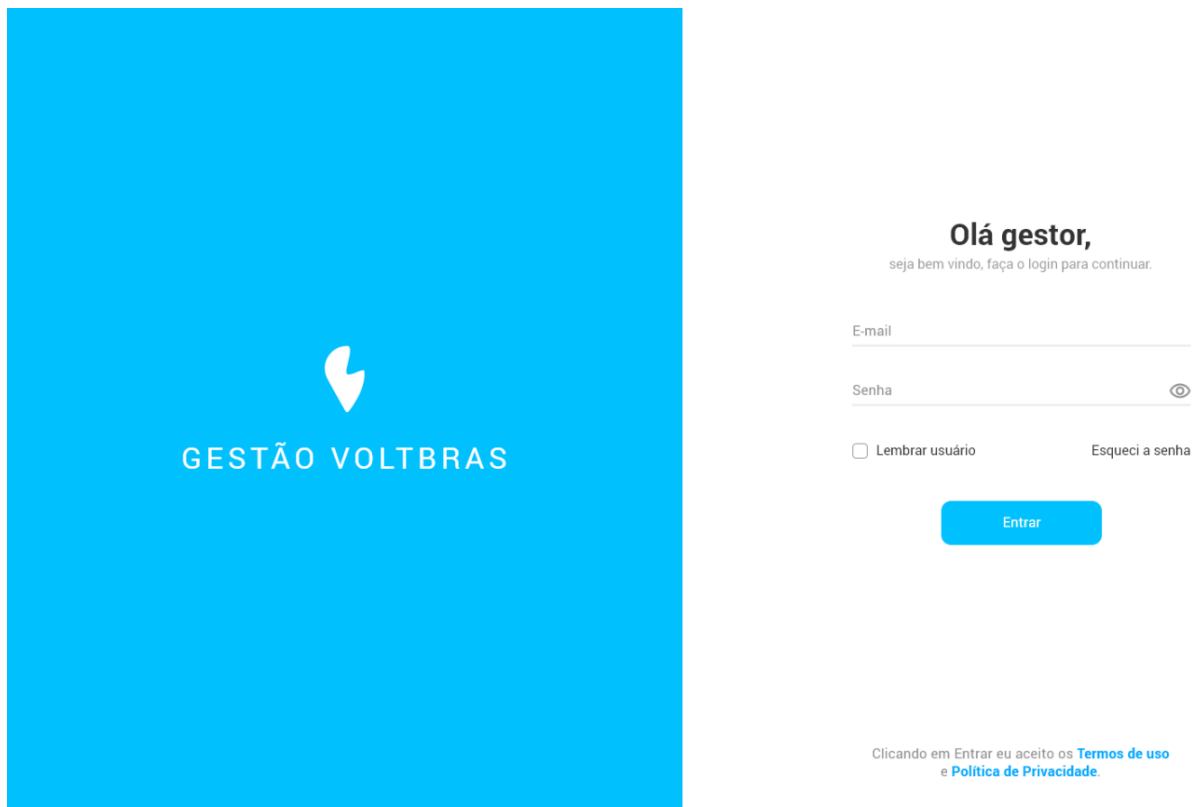


Figura 11 – Tela de acesso da Plataforma de Gestão.

Ainda na tela inicial da Figura 12, há o quadro ‘Meus Eletropostos’, que traz uma visão mais detalhada de cada conector por Eletroposto, com a localização, número de

recargas efetuadas e o faturamento por estação de recarga no dia vigente.

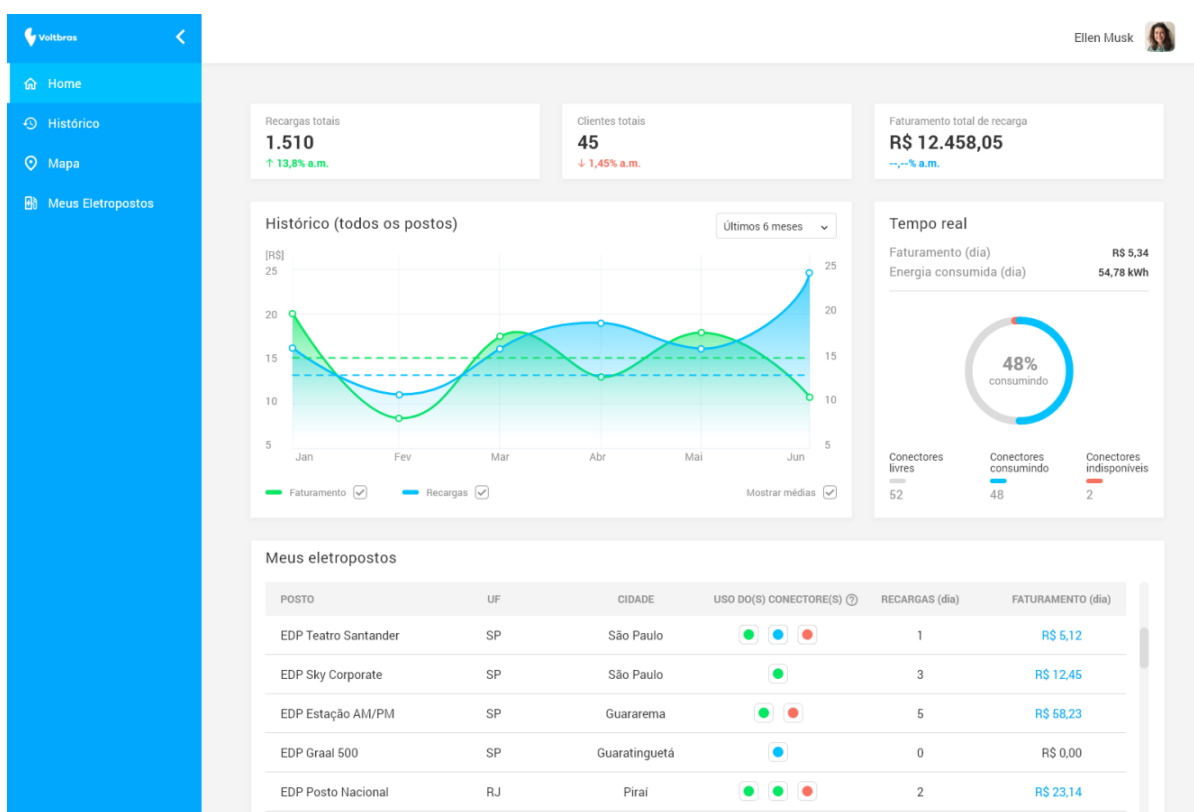


Figura 12 – Visão Geral da Plataforma de Gestão.

6.2 APRESENTAÇÃO DO MAPA DE ELETROPOSTOS

Um dos principais resultados do sistema foi a implementação da tela do Mapa de eletropostos, da Figura 13. Nela é possível acompanhar de forma bem visual o estado dos eletropostos conforme a localização das estações de recarga. O Mapa explicita a dimensão e abrangência da rede de recarga e pode ser exposto em uma sala de monitoramento para os clientes acompanharem a operação.

É possível se ter informações do estado individual dos conectores dos eletropostos selecionando uma estação na tela para abrir o detalhamento. Na janela, são mostradas fotos do eletroposto e outros dados, como descrição, horário de funcionamento e futuramente, o valor a ser pago pela recarga. Além disso, quando um conector é selecionado na janela de detalhamento, são mostrados os alertas de erros se o equipamento estiver indisponível. Foram adotadas as cores verde, azul e vermelho para identificar os estados livre, ocupado e indisponível respectivamente.

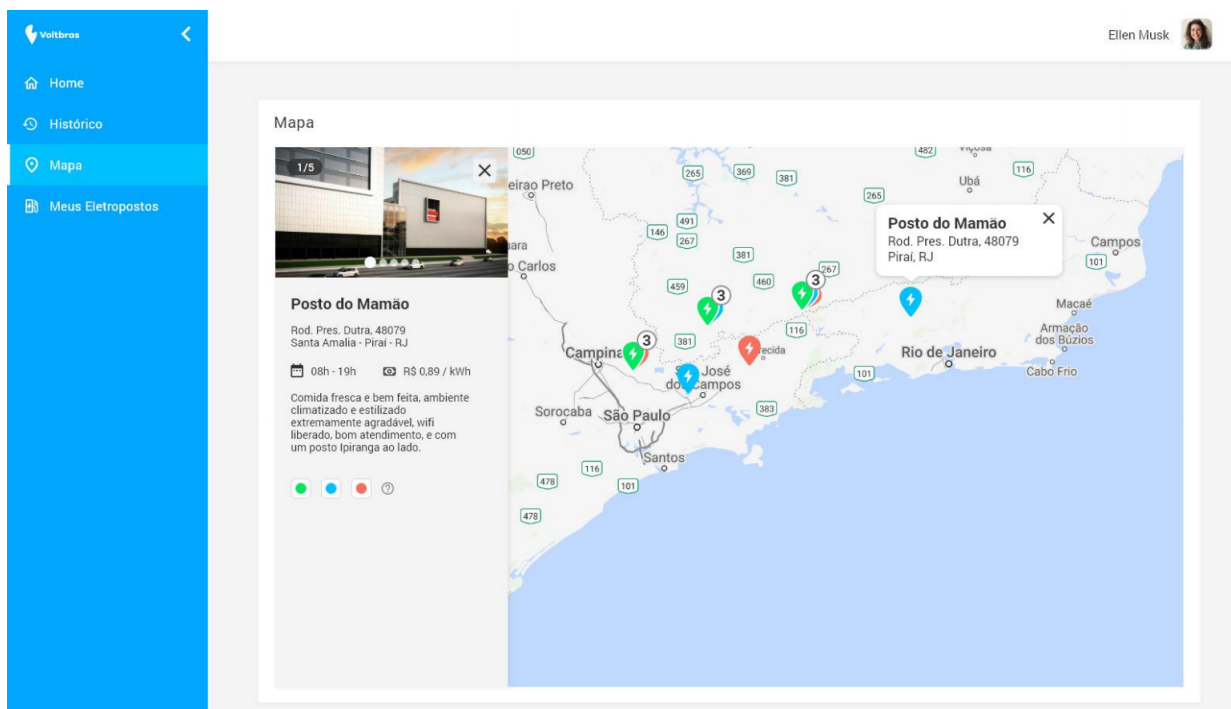


Figura 13 – Mapa de Eletropostos da Plataforma de Gestão.

6.3 A SEÇÃO DE RECARGA

O foco da seção de recargas é o usuário do aplicativo para os motoristas de veículos elétricos. Podemos ver na Figura 14 a descrição de um Eletroposto exemplo sob a ótica dos motoristas. Para facilitar a visualização, foi implementado um desenho do padrão do conector, o nome do modelo e potência, além da indicação do estado para uso ou não. Ressalta-se que a disponibilidade para utilização simultânea dos conectores varia de acordo com o modelo do Eletroposto. Em determinados equipamentos por exemplo, apesar de dispor de dois conectores, apenas um pode ser utilizado por vez, ficando o outro no estado indisponível.

Na tela da Figura 14, o usuário deve selecionar o 'plugue' que deseja utilizar e é orientado, conforme mostrado na Figura 15, a 'Plugar' o conector ao veículo. Após a seleção do conector a ser utilizado, se inicia a contagem do tempo limite para a operação de conexão ser concluída. Por isso, na tela da Figura 15, é possível acompanhar a contagem regressiva de 60 segundos. Caso o limite de tempo seja atingido, a mensagem da Figura 16 é exibida e o motorista pode optar por reiniciar a contagem para tentar conectar novamente ou cancelar a operação e relatar se encontrou algum problema que o impossibilitou de recarregar seu veículo.



Figura 14 – Tela de descrição do Eletroposto no aplicativo.

No decorrer da seção de recarga, o usuário pode acompanhar a duração, o consumo de energia e o valor a ser pago caso o serviço seja tarifado. Como visto na Figura 17, o motorista consegue continuar navegando pelo sistema para utilizar outras funções e pode cancelar a recarga a qualquer momento. Ao selecionar a opção de encerrar a recarga, o usuário é encaminhado para a tela da Figura 18, que orienta a re-

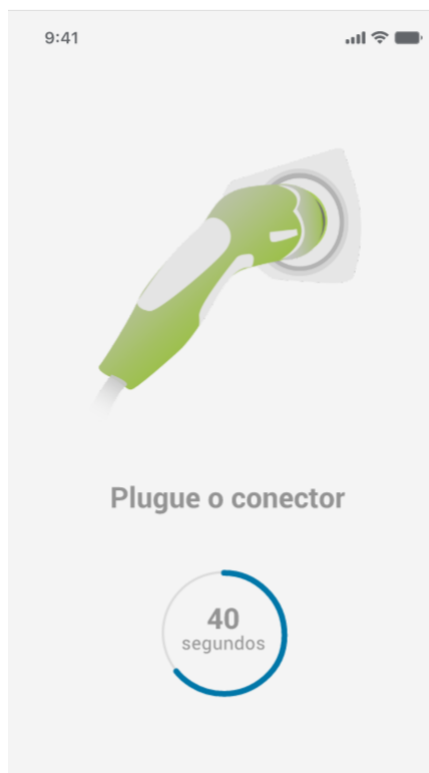


Figura 15 – Orientação para o motorista após selecionar o conector.

moção do conector do Eletroposto com o veículo. Contudo, esta operação requer uma confirmação do usuário, para garantir que não interrompa a recarga por um descuido enquanto utiliza o sistema, como mostrado na Figura 19.

Por fim, na Figura 20, pode ser vista a tela final da seção de recarga com o resumo do tempo, energia e valor devido pelo motorista. Ademais, é possível deixar um comentário de avaliação do serviço. Logo após o término da recarga, a seção pode ser consultada no Histórico do aplicativo.



Figura 16 – Mensagem de esgotamento do tempo limite de conexão.



Figura 17 – Tela de acompanhamento da seção de recarga.

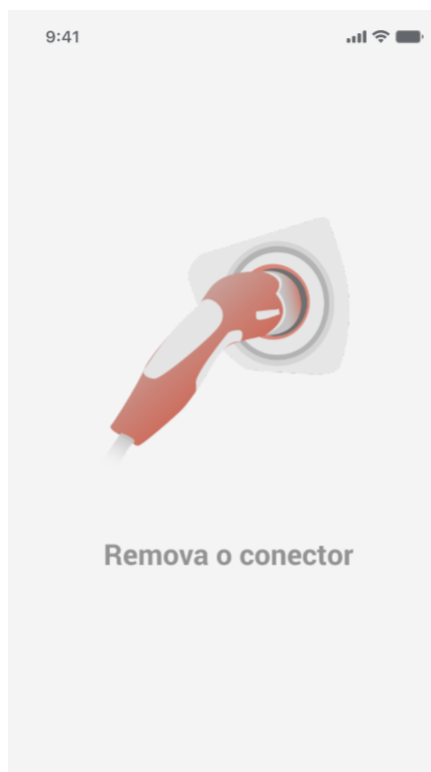


Figura 18 – Mensagem para remoção do conector com o veículos.



Figura 19 – Mensagem de confirmação para fim da recarga.

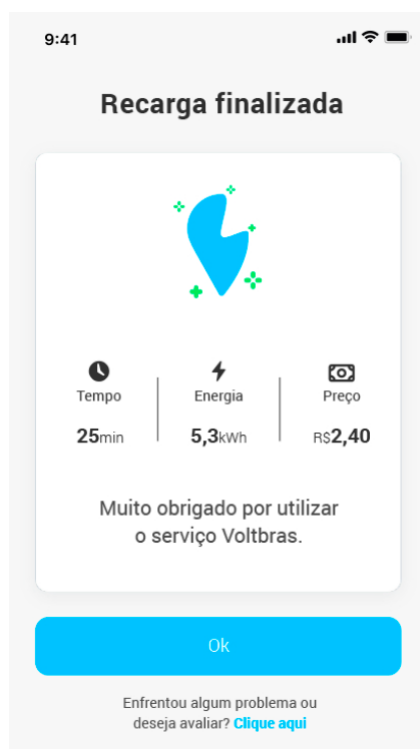


Figura 20 – Tela do resumo final da recarga.

6.4 HISTÓRICO DE RECARGAS

Os motoristas podem consultar seus respectivos históricos de seções de recarga no aplicativo, como mostra a Figura 21. As seções são ordenadas por data de realização e aparecem listadas para consulta dos usuários. Além da foto, endereço e nome da estação de recarga, é possível verificar a data, duração, energia consumida e o valor pago pelo serviço quando a tarifação entrar em vigor.

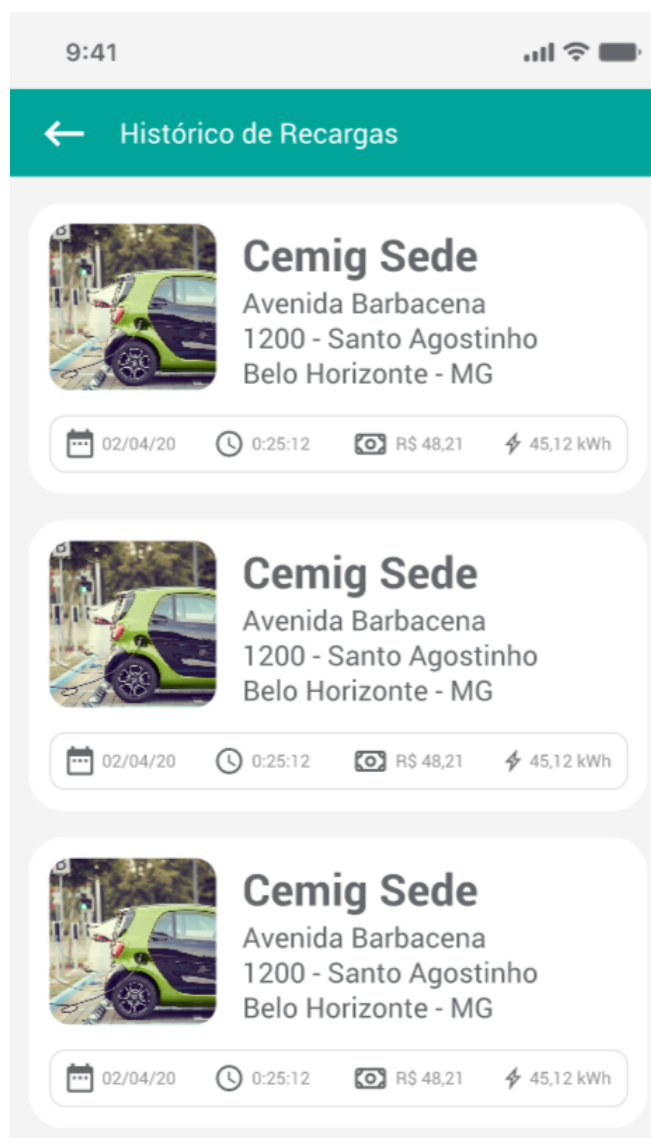


Figura 21 – Histórico de recargas no aplicativo dos motoristas.

Através do histórico mostrado na plataforma na Figura 22, os gestores têm acesso às seções de todos os usuários motoristas. São apresentadas as mesmas informações contidas no aplicativo acrescidas dos horários de início e fim da recarga e código do usuário que efetuou a recarga. Na Figura 22 os dados são fictícios, entretanto, a identificação dos usuários reais na plataforma são anonimizados. Nome e

dados sensíveis pessoais dos usuários, como CPF e endereço que são solicitados no cadastro no aplicativo para motoristas, somente podem ser consultados com autorizações expressas dos diretores dos gestores das redes de recarga.

Ellen Musk

Home
Histórico
Mapa
Meus Eletropostos

Histórico completo

ID	ELETROPOSTO	UF	CIDADE	ENERGIA	DURAÇÃO	DATA	INÍCIO	FIM	FATURAMENTO
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17
User 356	EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	41,25 kWh	1:25:14	27/09/2019	14h35	16h01	R\$ 41,17

1 2 3 ... 50 > 10 / página ^

Figura 22 – Histórico de recargas na Plataforma de Gestão.

7 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

7.1 CONCLUSÃO

O acompanhamento do cliente durante todo o processo de desenvolvimento, levantamento de requisitos e entregas se mostrou eficaz e garantiu que a solução atendesse demandas reais do mercado. Todo produto precisa atender uma dor ou potencializar ganhos de pessoas ou empresas e o fato do sistema desenvolvido no presente projeto ser utilizado por grandes redes demonstra que as etapas de validação e especificação foram executadas de forma exitosas.

Conforme apresentado, o desenvolvimento do projeto com metodologia ágil foi determinante para o cumprimento de prazos e para que os processos pudessem ser aos poucos melhorados. Os ritos descritos ao longo do Capítulo 5, à primeira vista, parecem burocráticos e cortarem a fluidez do trabalho, porém, na prática garantiram que a equipe mantivesse o alinhamento e trabalhasse de forma colaborativa e transparente.

A visão sistêmica do perfil do profissional egresso do curso de Engenharia de Controle e Automação foi crucial para o sucesso do projeto, uma vez que envolveu a integração de equipamentos elétricos, sistema de gestão e diversos agentes. As funções de especificação, gerenciamento de projetos, coordenação de time de desenvolvimento e a resolução de um problema real por meio da solução apresentada demonstram a contribuição do Engenheiro de Controle e Automação na sociedade.

7.2 PRÓXIMOS PASSOS E TRABALHOS FUTUROS

A solução apresentada, embora esteja em uso e supra boa parte do trabalho dos operadores de redes de recargas e facilite a vida de motoristas de veículos elétricos, ainda tem um longo caminho de desenvolvimento pela frente. A começar pela integração com sistemas corporativos de grandes redes, sistemas que possibilitem o pagamento das recargas, funções que permitam aos usuários reservar os eletropostos dentre outros. Todas estas, funcionalidades anotadas como secundárias para a operação, porém com grande apelo e necessidade de alguns agentes da eletromobilidade.

Uma ponderação sobre o processo de implementação da solução é que, foi observado que a medida que as funcionalidades aumentarem de complexidade, serão necessárias mais ferramentas de especificação e documentação, como diagramas sequenciais e diagramas de processos. Por ora, especificações com descrições e relatos atendem o time de desenvolvimento, mas serão insuficientes para a implementação do módulo de pagamentos, por exemplo.

A mobilidade elétrica no Brasil é incipiente e tem grandes desafios, desde infraestrutura de recargas aos estudos de impactos na rede elétrica, definição dos locais para pontos recarga e políticas públicas. Alguns projetos de pesquisa e desenvolvi-

mento nacionais foram iniciados e acredita-se que impulsionarão a adoção de veículos elétricos no médio prazo. Espera-se também mais publicações acerca do tema para desmistificação e evolução da eletromobilidade no país.

REFERÊNCIAS

ENVIRONMENT, Transport. **Roll-out of public EV charging infrastructure in the EU**. Bélgica: [s.n.], 2018.

OPEN CHARGE ALLIANCE. **Open Charge Point Protocol 1.6**. [S./], 2015.

Disponível em:

<https://www.oasis-open.org/committees/download.php/58944/ocpp-1.6.pdf>.

Acesso em: 16 jul. 2020.

QUAN YUAN, Wei Hao. **Investigation on Range Anxiety and Safety Buffer of Battery Electric Vehicle Drivers**. China: [s.n.], 2018.

VISSER, William. **Electric vehicle charging Definitions and explanation**. Holanda: [s.n.], 2019.

VOLVO CARS. **The State of Electric Vehicles In America**. Estados Unidos: Volvo Car USA., 2018.