

Alunos: Dmitri Flávio Simões, Donato Perricci Chella, Matheus Schneider.

Orientador: Prof.^a Michele Rodrigues Hempel Lima.
michele.rodrigues@fei.edu.br



SISTEMA DE TARIFAÇÃO INTELIGENTE APLICADA AO CARREGAMENTO DE CARROS ELÉTRICOS

1. Objetivo do Projeto

Criar uma solução capaz de fazer a medição, tarifação e pagamento da energia consumida durante o carregamento de um carro elétrico, que ofereça as condições para o acoplamento de carregadores de carros elétricos de maneira segura.

O projeto tem como função preparar o caminho para o amplo desenvolvimento dos carros elétricos, tendo em vista que um dos maiores obstáculos hoje está na disponibilização de fontes de recarga. Criar uma solução que traga uma viabilidade econômica para os estabelecimentos que disponibilizam os carregadores foi o objetivo final do projeto.

2. Bases Teóricas

Todo desenvolvimento do projeto se concentrou primeiramente no conceito de *Smart Grids* e *Micro Grids*, nesses dois sistemas, possuir fontes de energia alternativas, medidores confiáveis e sistemas de comutação e proteção da rede são elementos que ajudam em sua viabilização.

Na figura 1, temos um exemplo de uma arquitetura de uma *micro grid*.

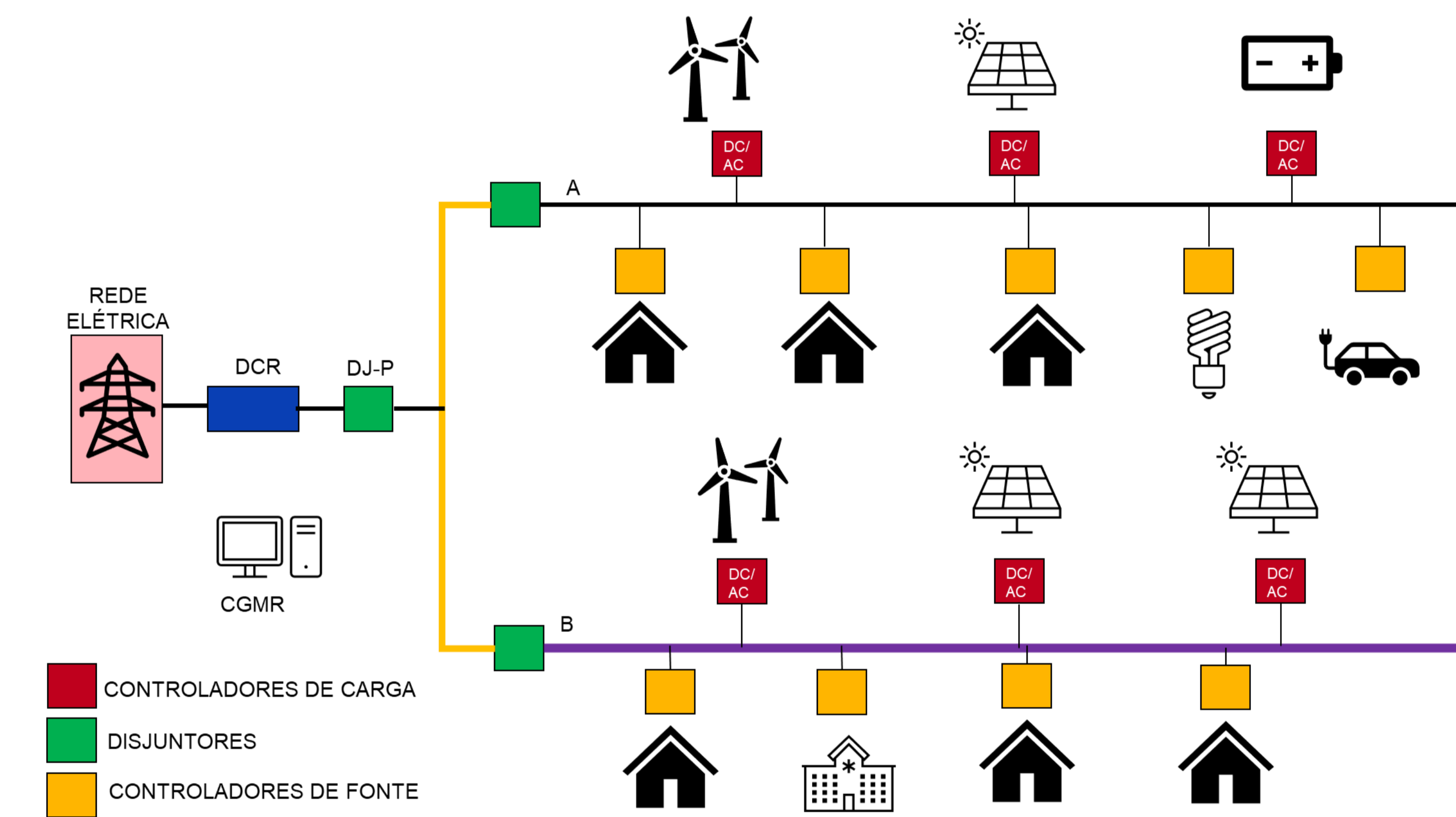


Figura 1 - Arquitetura de uma micro rede
Fonte: Do Próprio Autor.

Como o projeto tem como função atender as demandas de carros elétricos, foi feito todo um estudo sobre as arquiteturas do sistema trativos dos carros elétricos, além das formas de recarda. Como mostrado nas figuras 2 e 3, temos um exemplo de arquitetura do sistema trativo de um carro, e as diferentes formas de carregamento de carros elétricos.

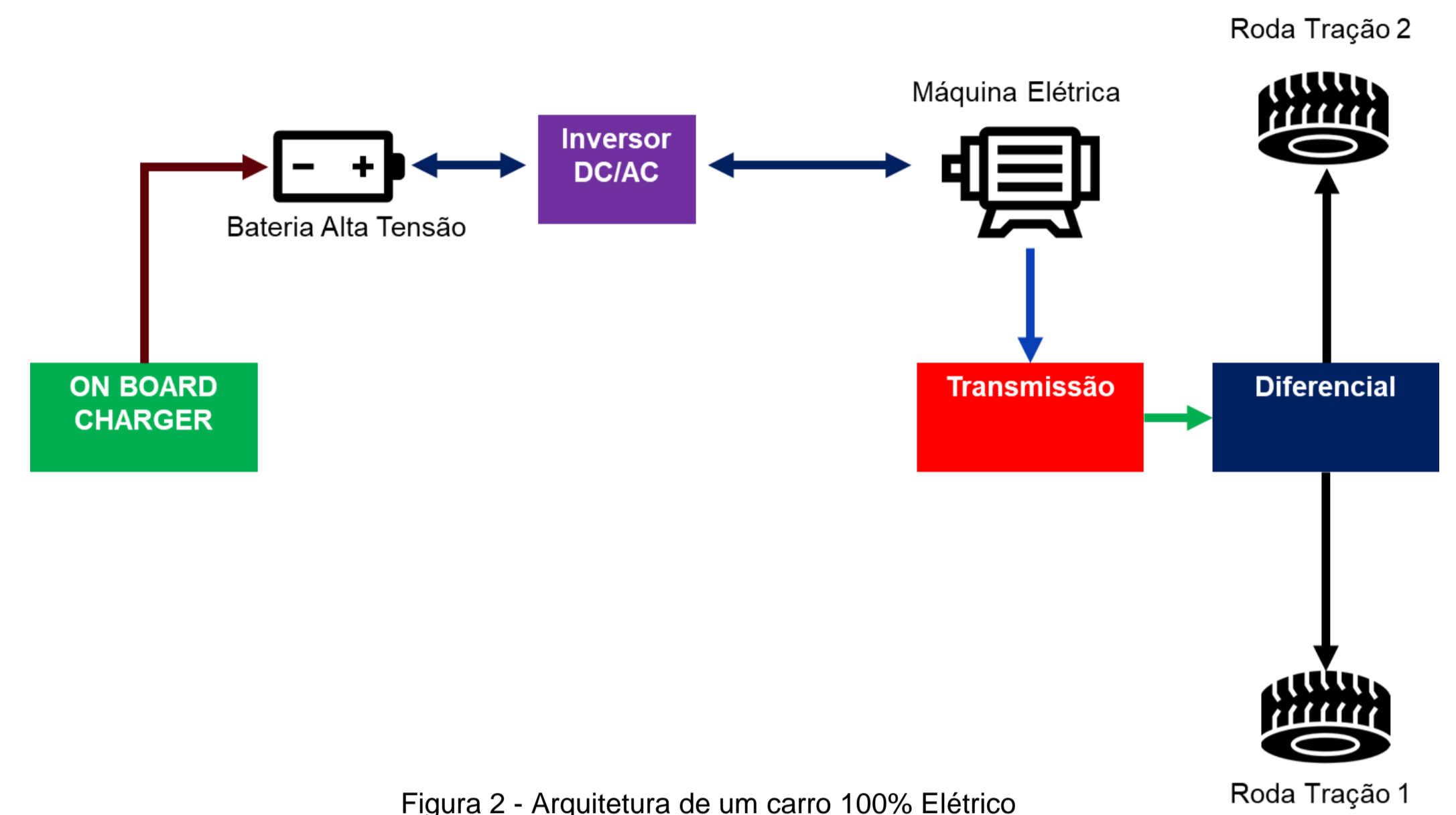


Figura 2 - Arquitetura de um carro 100% Elétrico
Fonte Do Próprio Autor.

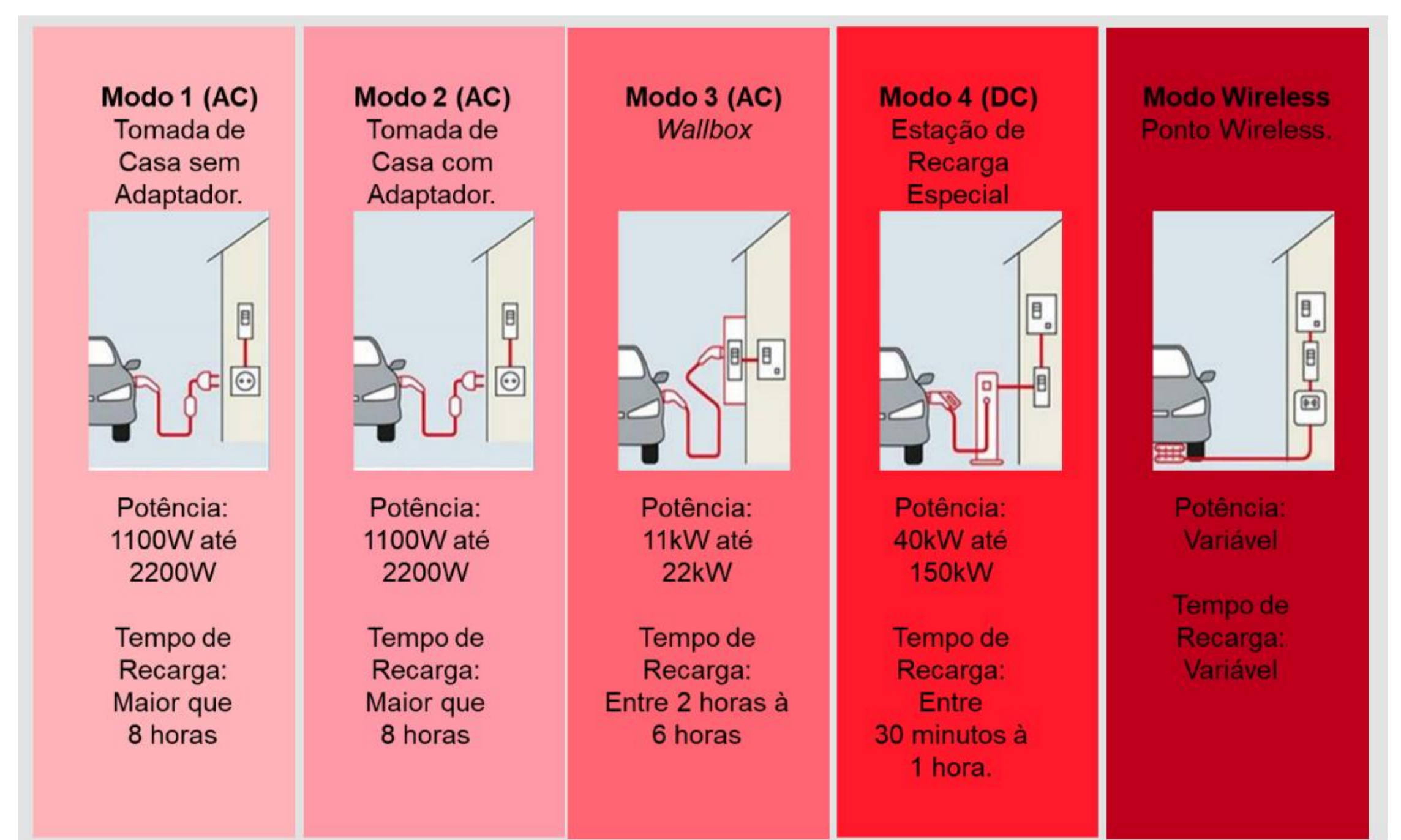


Figura 3 -Comparativo entre os tipos de carregamento
Fonte: ABB

Com os conhecimentos adquiridos, foi estudado o desenvolvimento de soluções para medição e controle de acesso, para isso foi utilizado o Módulo PZEM para medição da energia consumida, e os Módulos RFID para o controle de acesso. O Diagrama de blocos dos seus funcionamentos encontram-se nas figuras 4 e 5.

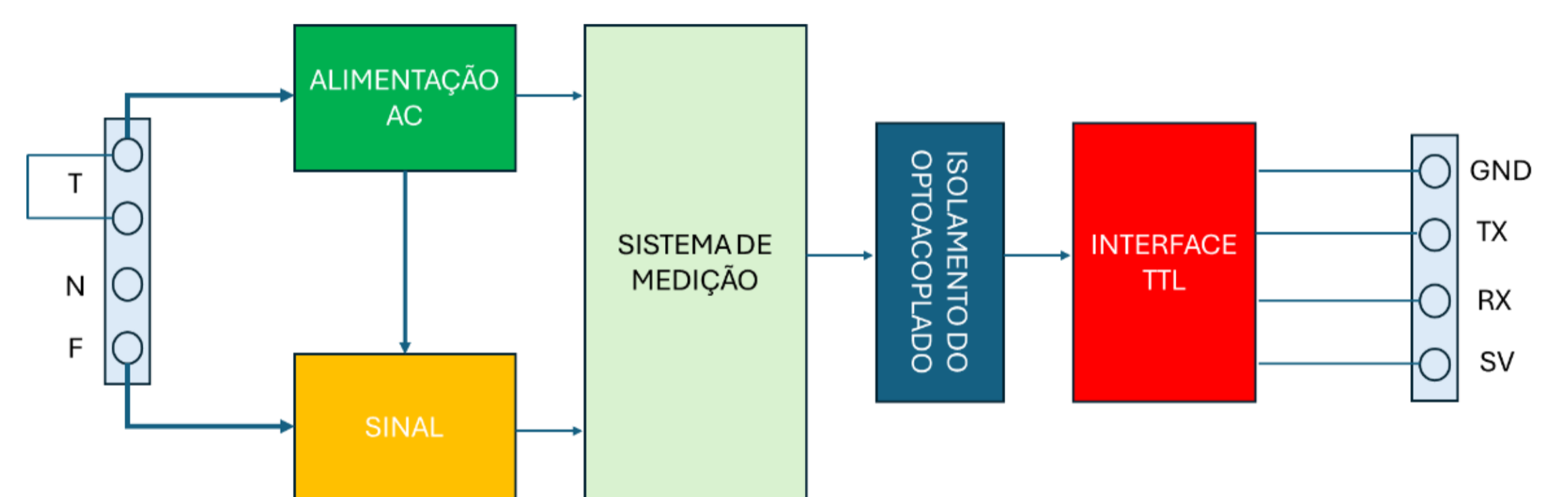


Figura 4 -Diagrama de Blocos do Medidor PZEM
Fonte: Do Próprio Autor

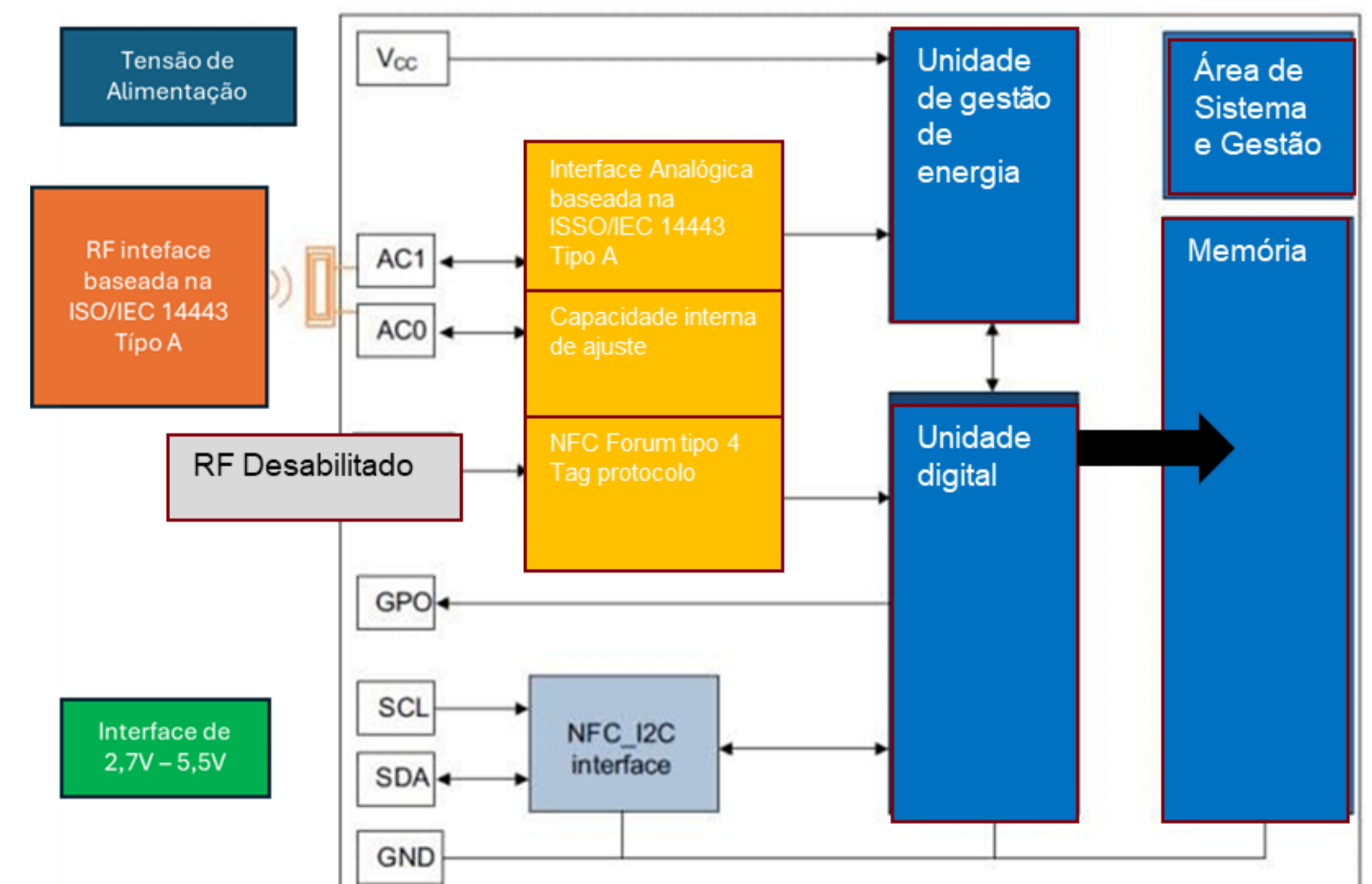


Figura 5 Diagrama de blocos de um módulo de RFID
Fonte: STMicroelectronics adaptado

Alunos: Dmitri Flávio Simões, Donato Perricci Chella, Matheus Schneider.

Orientador: Prof.^a Michele Rodrigues Hempel Lima.
michele.rodrigues@fei.edu.br



SISTEMA DE TARIFAÇÃO INTELIGENTE APLICADA AO CARREGAMENTO DE CARROS ELÉTRICOS

3. Projeto

Com os conceitos teóricos desenvolvidos desenvolvemos um totem capaz de fazer a medição da energia consumida, possibilite o controle de acesso, faça o gerenciamento dos valores de tensões de fontes alternativas de energia, como por exemplo árvores solares, e permita o pagamento.

Na Figura 6, temos a topologia geral do projeto.

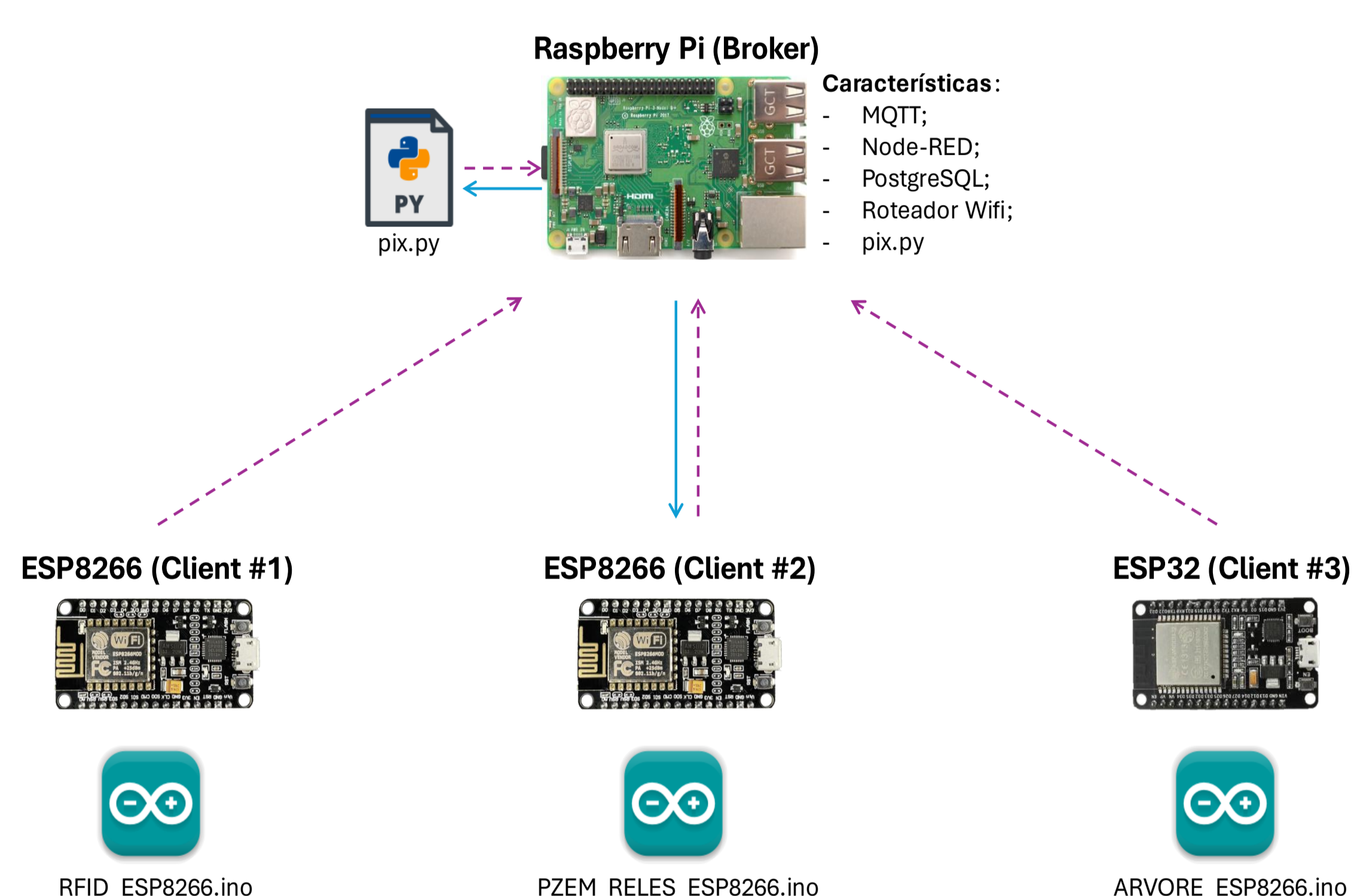


Figura 6 – Topologia Principal do Sistema
Fonte: Do Próprio Autor.

No Totem, temos a inclusão do sistema de Controle de Acesso, composto por um ESP8266 e um sistema de RFID, na parte de medição da energia consumida temos um outro ESP8266 acoplados a um PZEM, responsável por fazer tanto a medição como o acionamento de 3 módulos de relés, um responsável por liberar o carregamento e encerrar o carregamento do carro elétrico, outro para o acionamento de uma luz verde que indica que acesso foi liberado e o tempo para o pagamento do PIX, e por fim um outro módulo com luz azul que ficará acessa enquanto o carregamento ocorrer.

Esses 2 módulos são interligados por uma rede Wi-Fi, através de um protocolo MQTT, o programa utilizado para criar o sistema foi o Node-Red, ele no módulo de acesso recebe apenas as informações, e no módulo de medição faz os acionamentos e recebe informações.

Temos também um sistema de medição para árvores solares acoplados ao sistema, ele tem como função levantar os parâmetros essenciais de uma árvore solar, e disponibilizar tais informações, esses dados levantados são base para a construção de uma *micro grid* auto suficiente, capaz de atender a demanda de pequenos bairros.

A escolha pela árvore solar se deu pela eficiência que ela possui por metro quadrado, em comparação a forma como elas são dispostas atualmente.

4. Funcionamento dos Sistemas

Para entender melhor o funcionamento do sistema abaixo os fluxogramas de cada módulo. Todos descritos nas figuras 7,8,9 e 10.

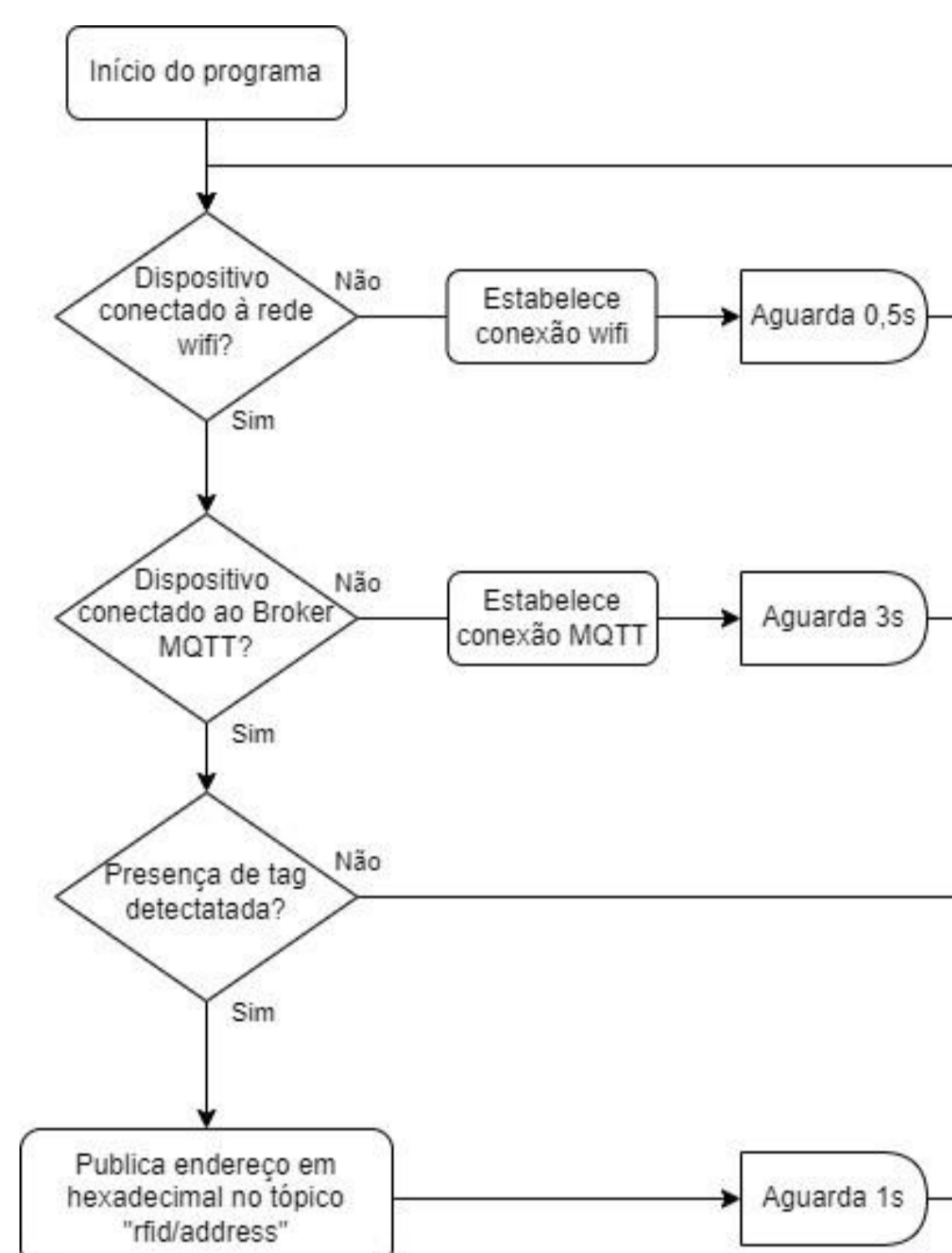


Figura 7 – Fluxograma do Módulo de Acesso RFID
Fonte: Do Próprio Autor.

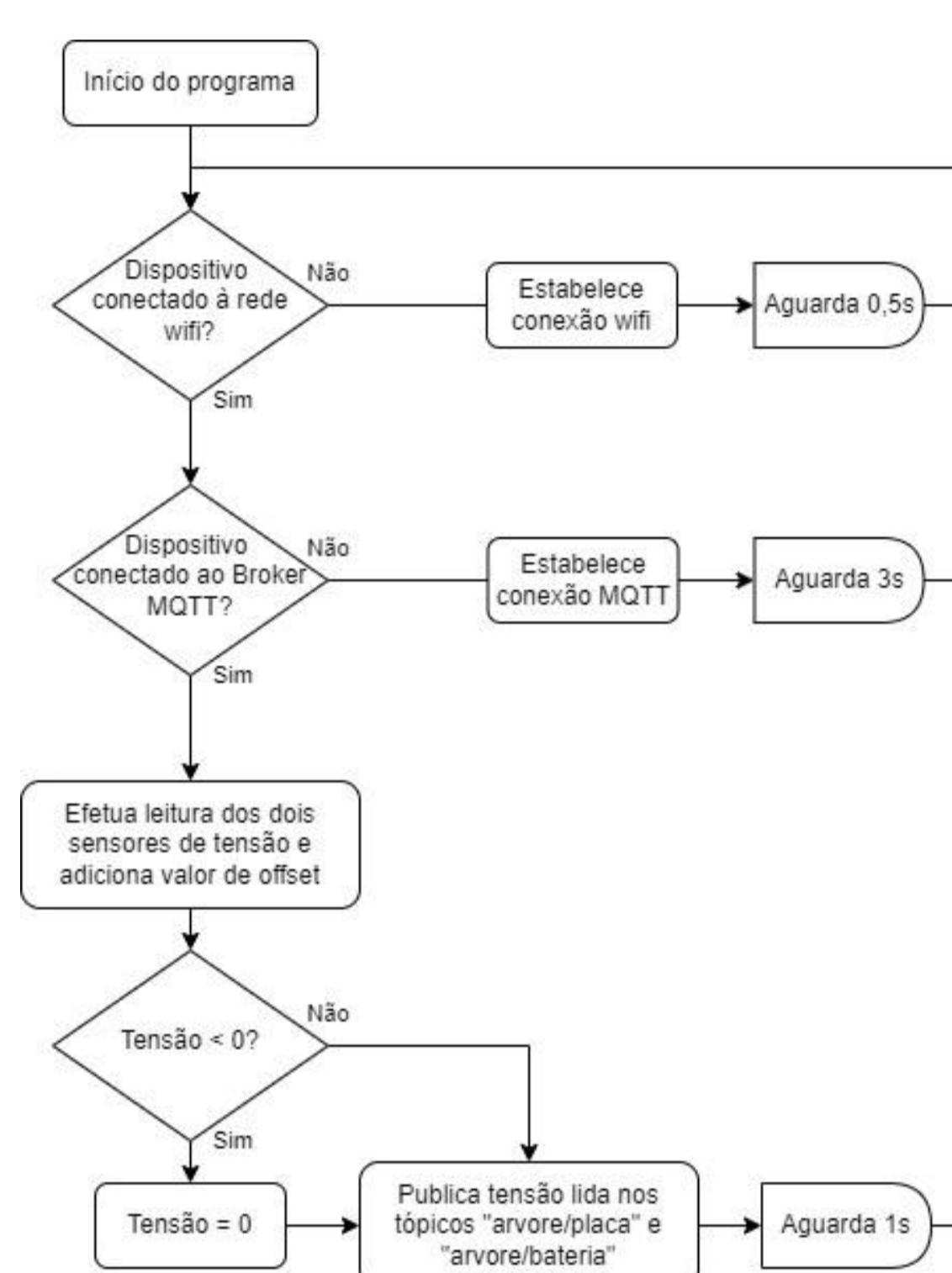


Figura 8 – Fluxograma do Módulo de Medição da Árvore Solar
Fonte: Do Próprio Autor.

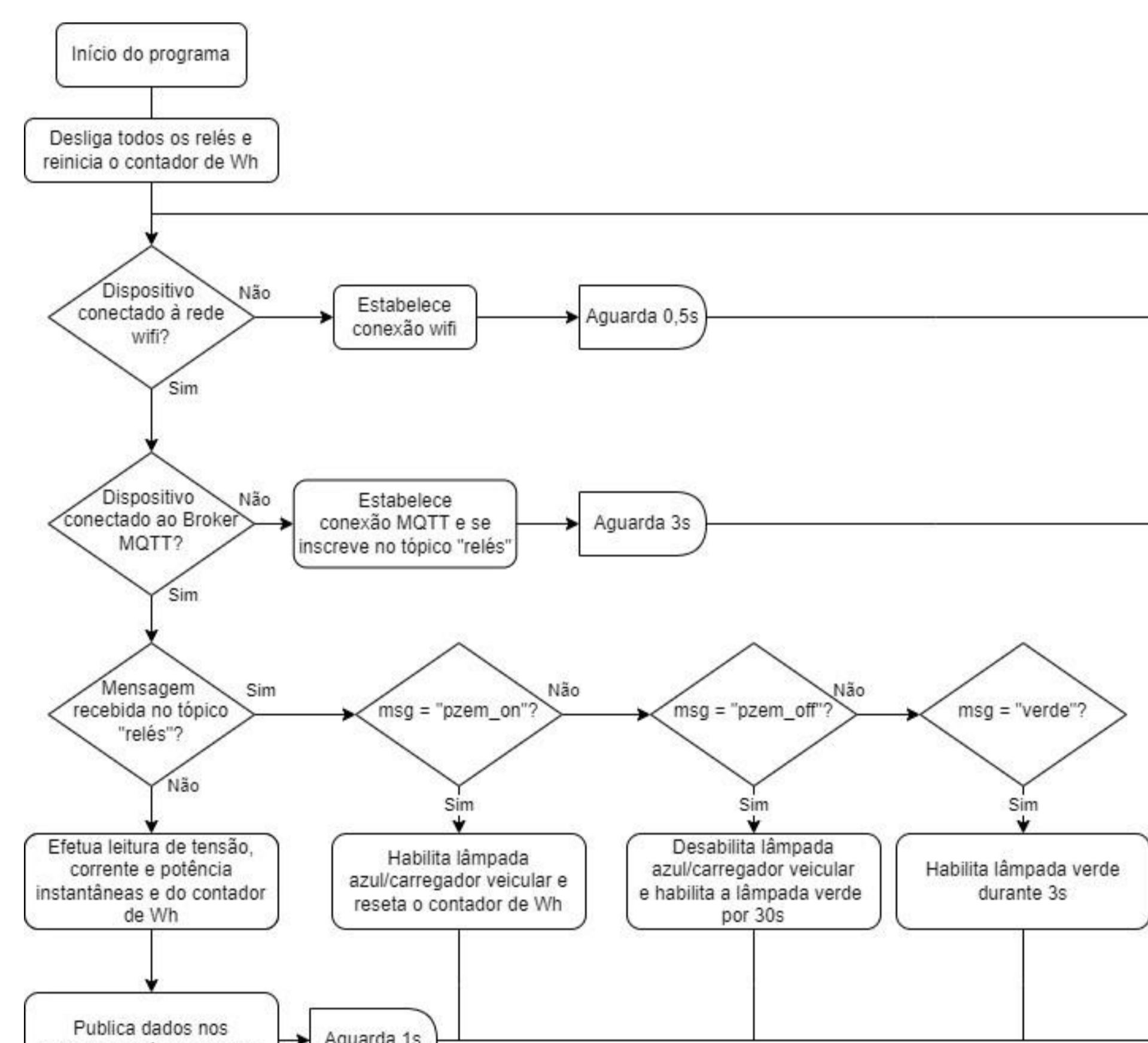


Figura 9 – Fluxograma do Módulo de Medição
Fonte: Do Próprio Autor.

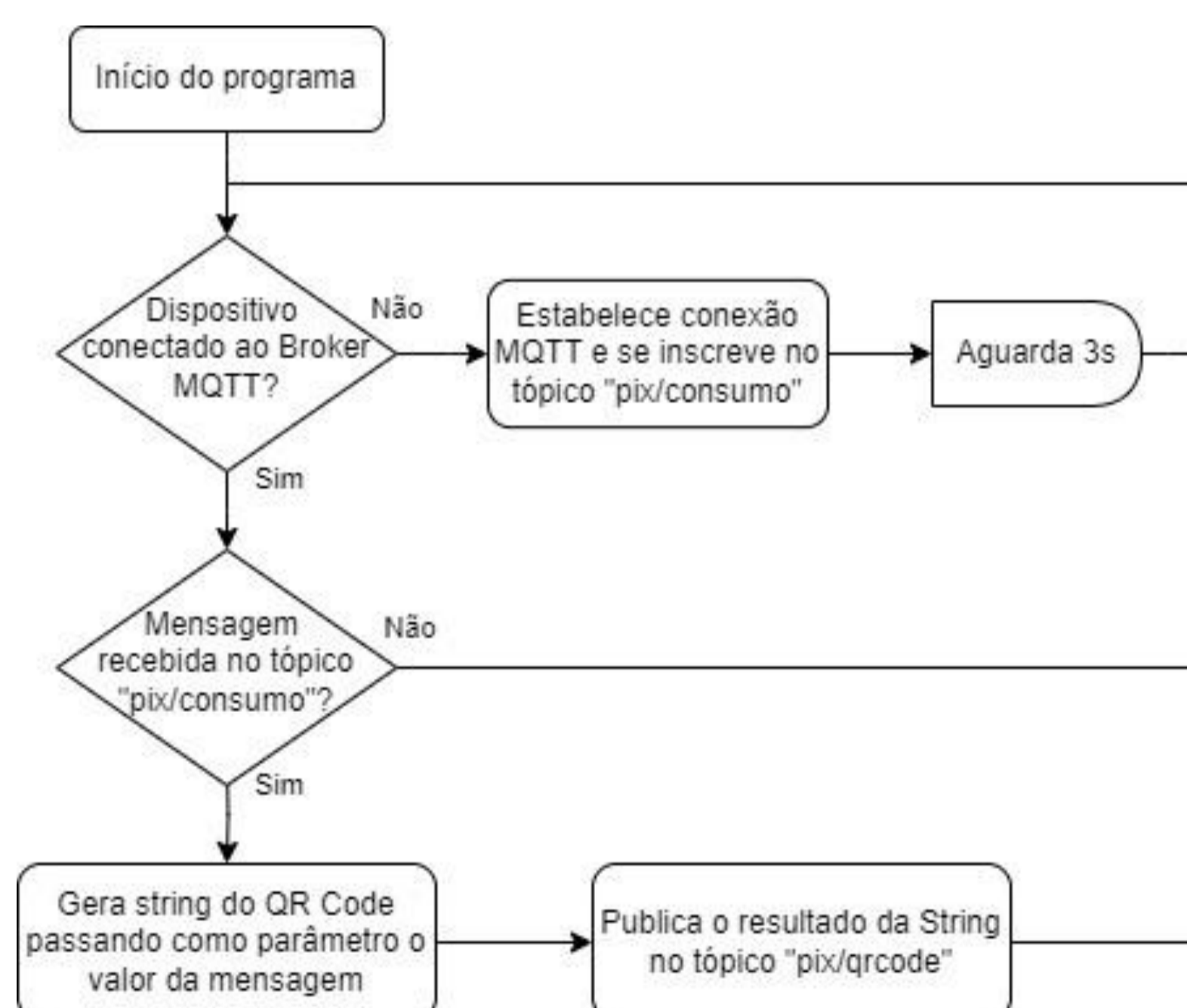


Figura 10 – Fluxograma do módulo de Pagamento
Fonte: Do Próprio Autor.

Alunos: Dmitri Flávio Simões, Donato Perricci Chella, Matheus Schneider.

Orientador: Prof.^a Michele Rodrigues Hempel Lima.
michele.rodrigues@fei.edu.br



SISTEMA DE TARIFAÇÃO INTELIGENTE APLICADA AO CARREGAMENTO DE CARROS ELÉTRICOS

5. Resultados finais

5.1 Controle de Acesso

Nas Figuras 11,12,13,14 temos o funcionamento do controle de acesso.

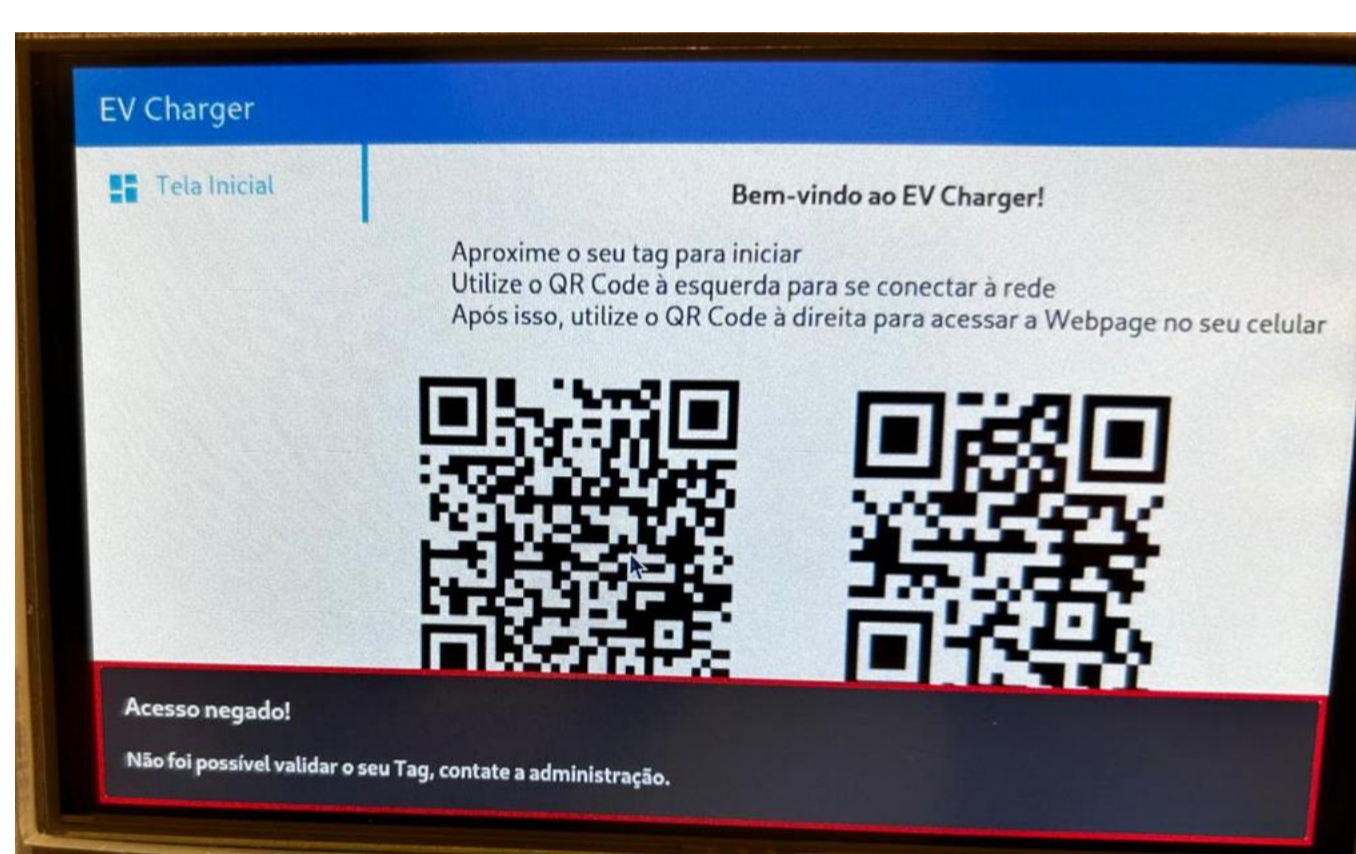


Figura 11 – Acesso negado para Tags não cadastrados
Fonte: Do Próprio Autor.

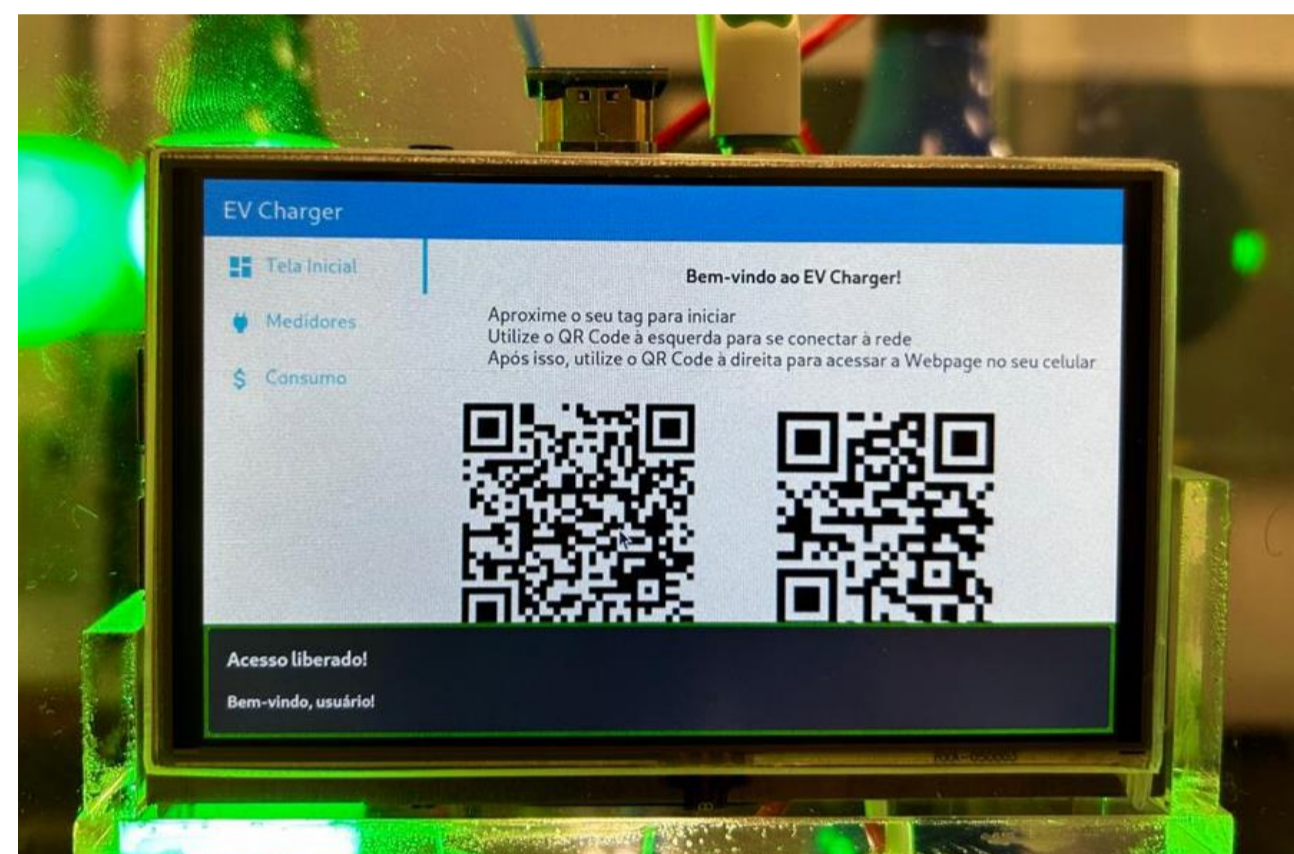


Figura 12 – Acesso liberado para Tags Cadastrados – Usuário Simples.
Fonte: Do Próprio Autor.



Figura 13 – Acesso liberado para Tags de Administrador
Fonte: Do Próprio Autor.

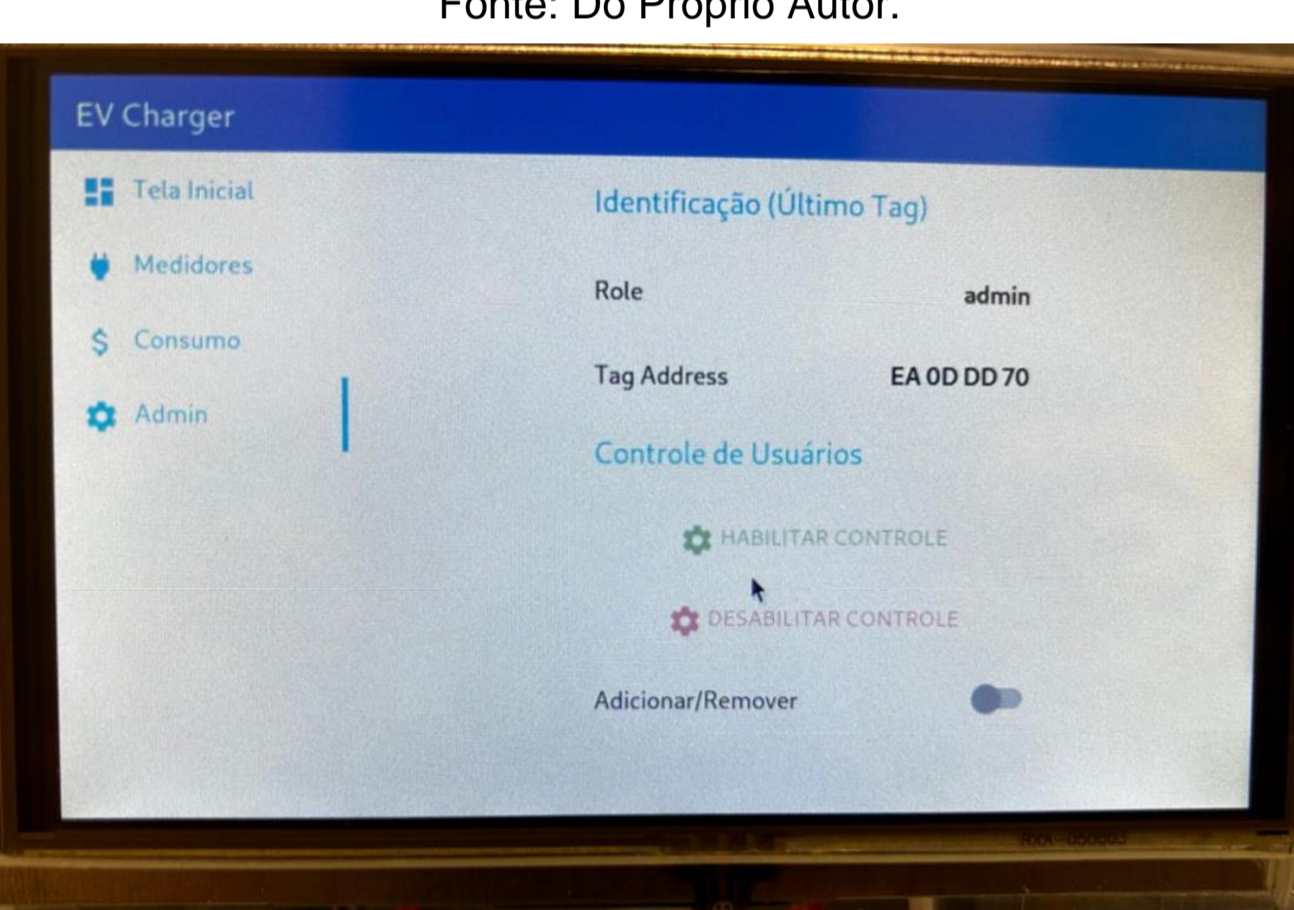


Figura 14 – Gestão de Acesso para Administrador – Adicionar ou remover Tags.
Fonte: Do Próprio Autor.

5.2 Módulo de Medição, Pagamento e Monitoramento Árvore Solar

Nas Figuras 15 temos o funcionamento do totem no estado de carregamento nesse estado ele faz a medida da Potência Ativa consumida, da Tensão e da Corrente, esse valor de potência consumida é tarifado figura 16 e criado um PIX para o pagamento figura 17. Na figura 18 temos os valores medidos pela árvore solar que foi construída em escala.

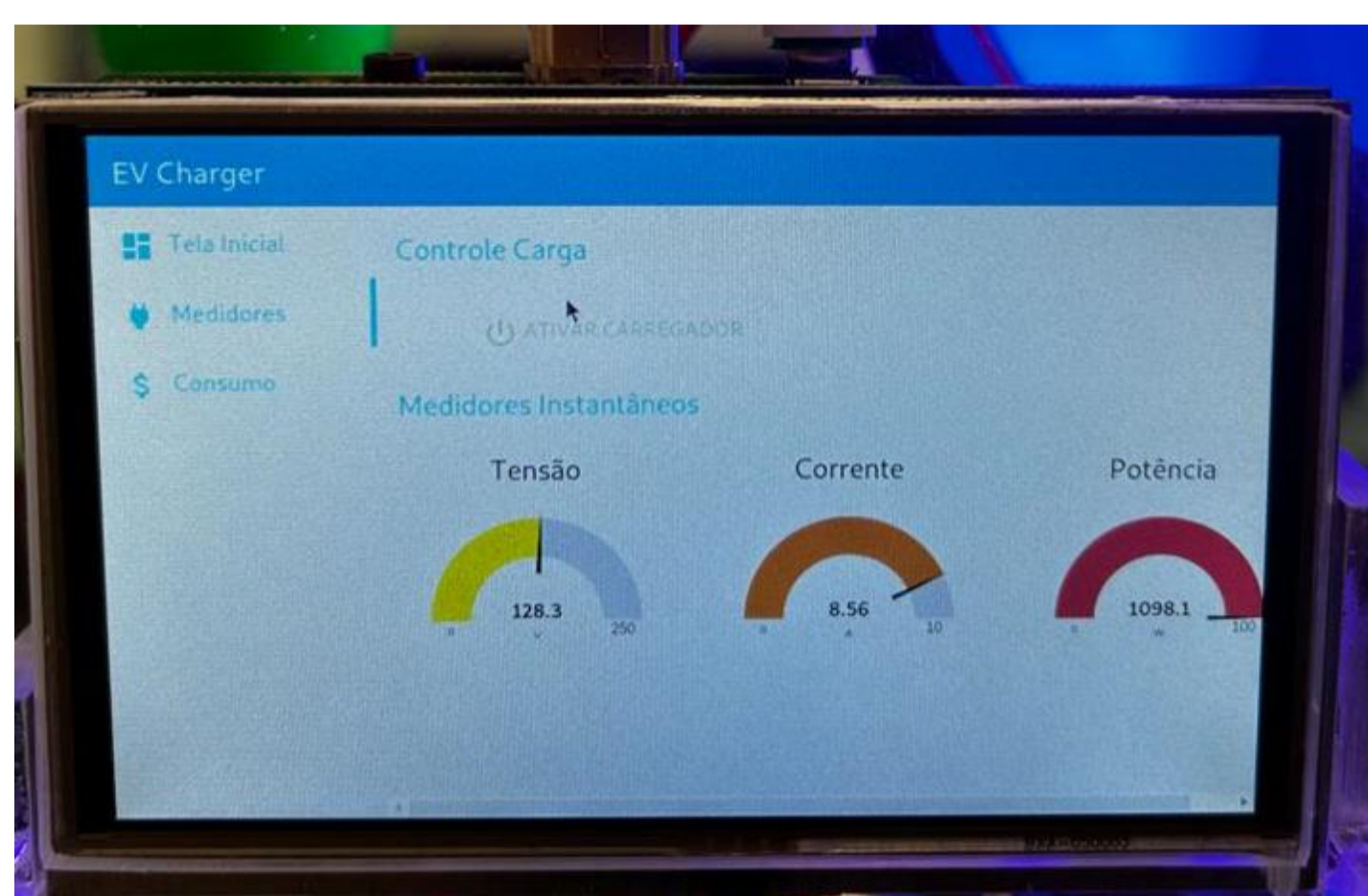


Figura 15 – Medição dos Parâmetros de Tensão, Corrente e Potência Ativa.
Fonte: Do Próprio Autor.

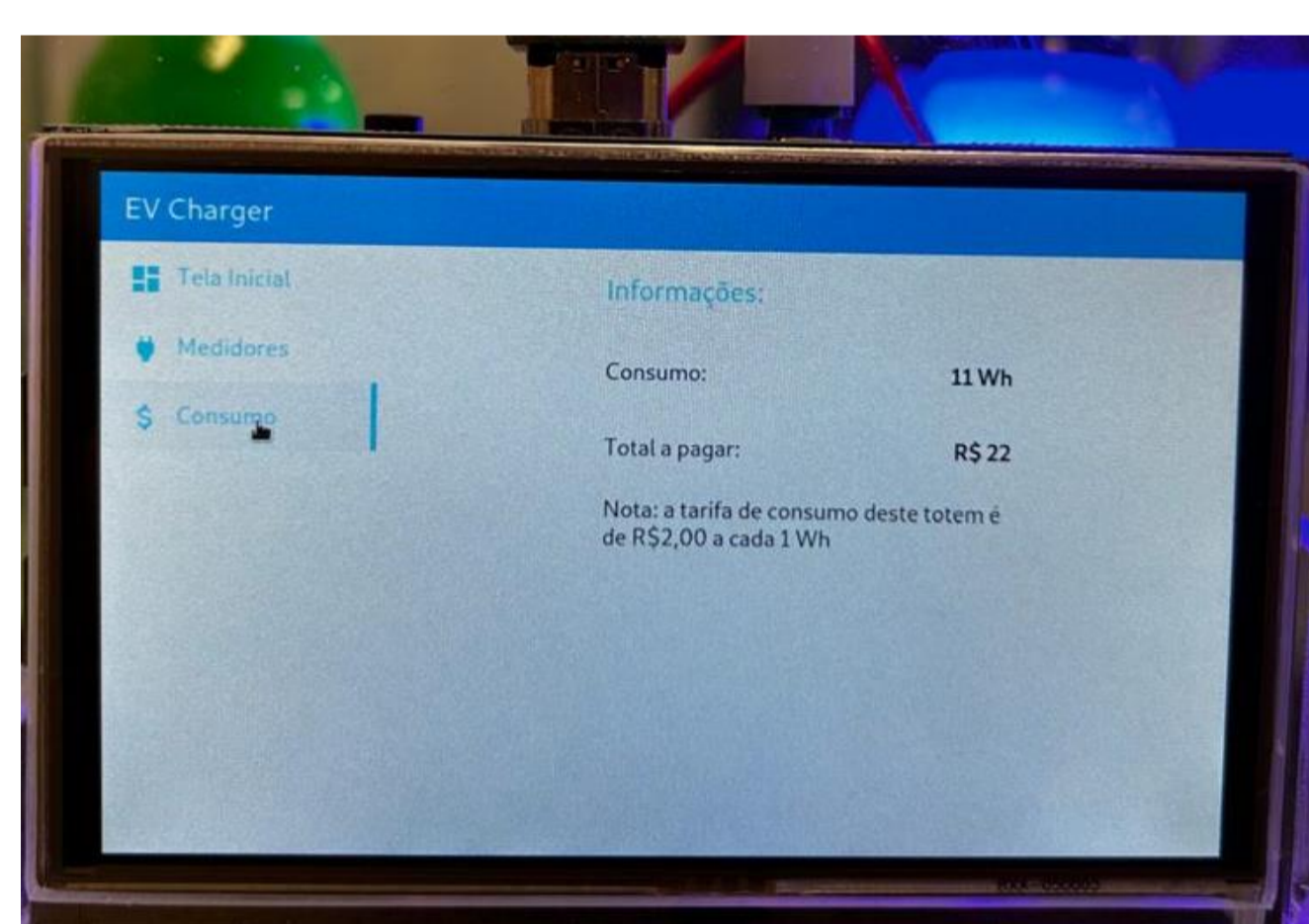


Figura 16 – Indicação do consumo durante a recarga do carro elétrico.
Fonte: Do Próprio Autor.

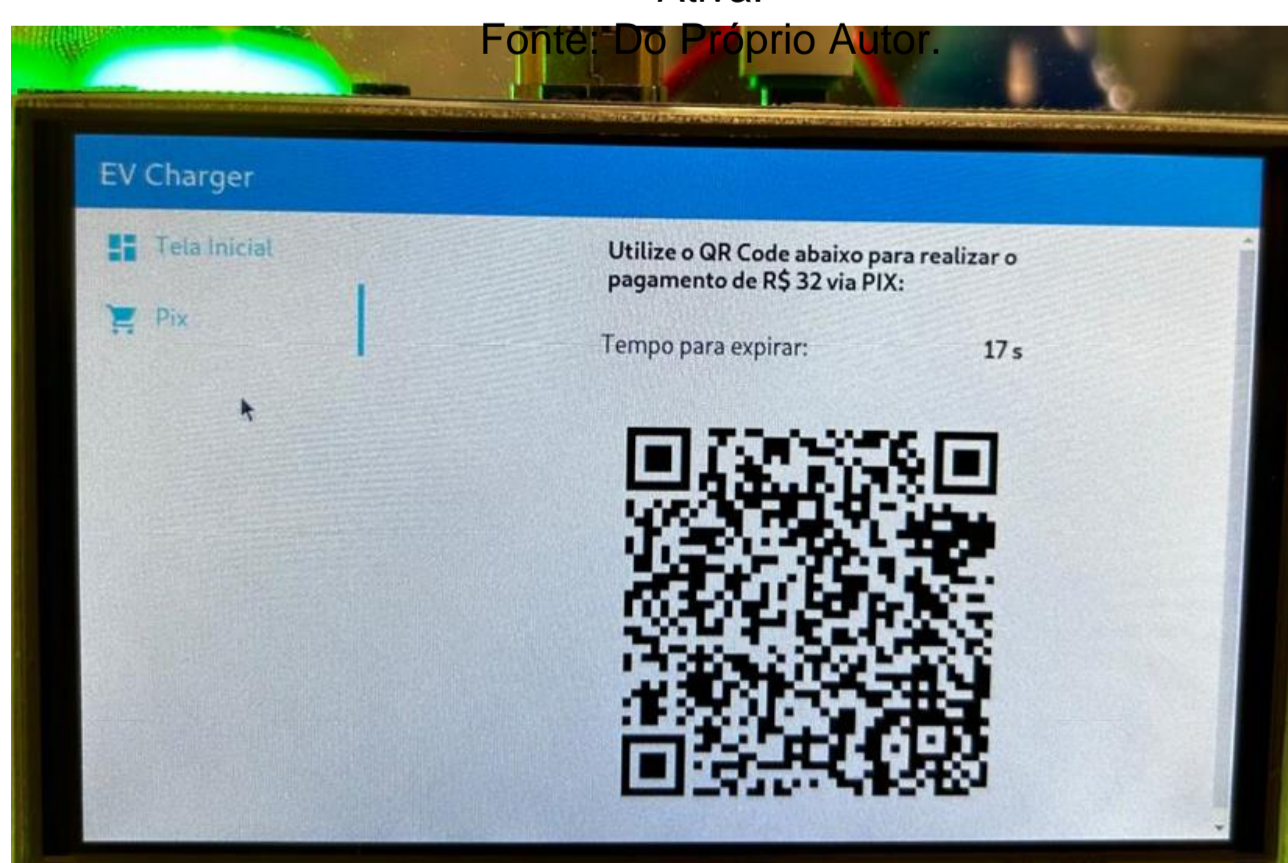


Figura 17 – PIX gerado para o pagamento da energia consumida.
Fonte: Do Próprio Autor.

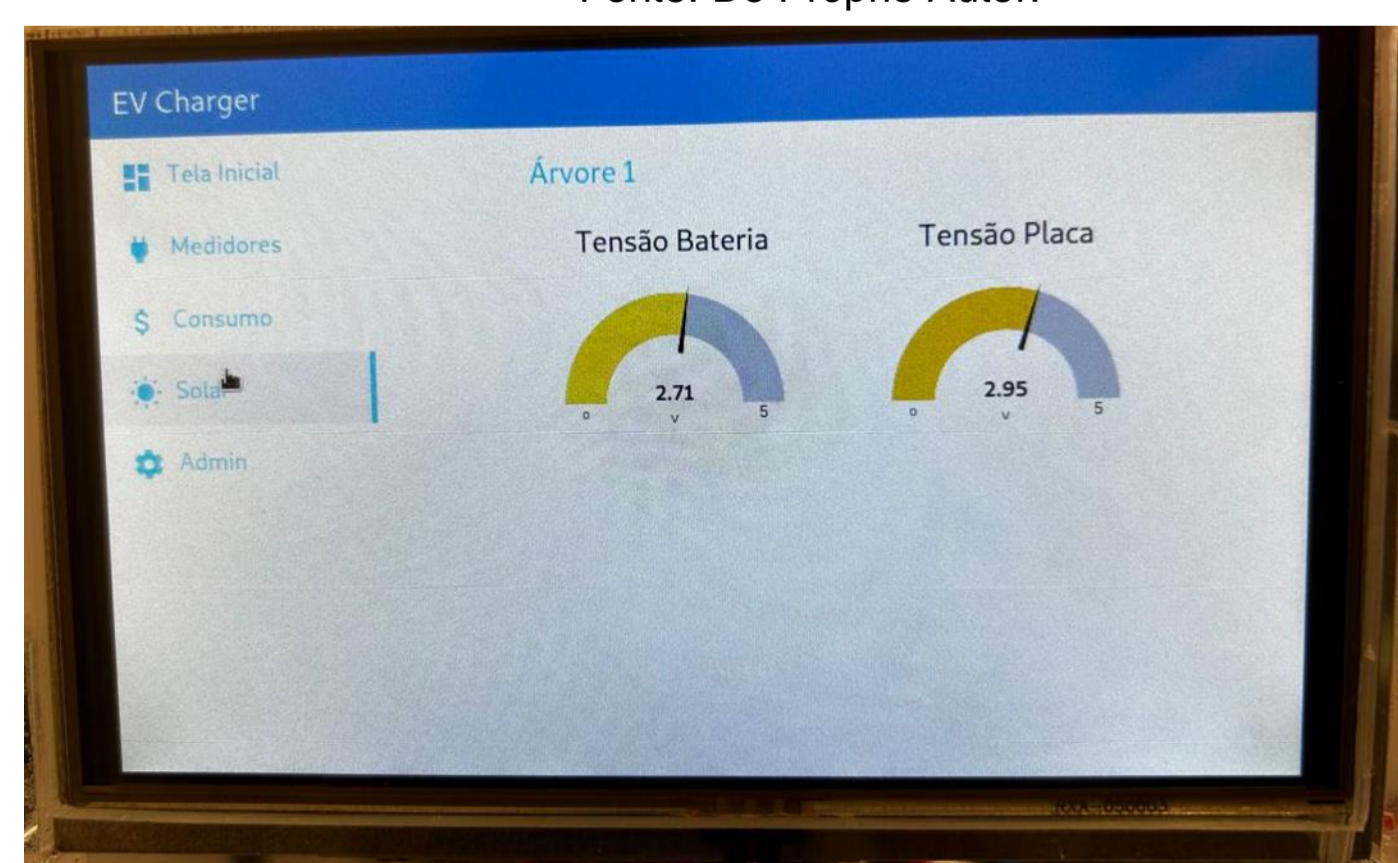


Figura 18 – Medição dos Parâmetros da árvore solar..
Fonte: Do Próprio Autor.

5.3 Tela inicial do Totem.

Nosso Totem possibilita o gerenciamento e controle através de um celular, dashboard ou computador, para isso na tela inicial criamos dois QR Codes, um para o acesso automático para a rede do Totem, e o segundo para o acesso ao programa que criamos que permite o usuário conferir os dados no próprio celular. Representados na Figura 19.

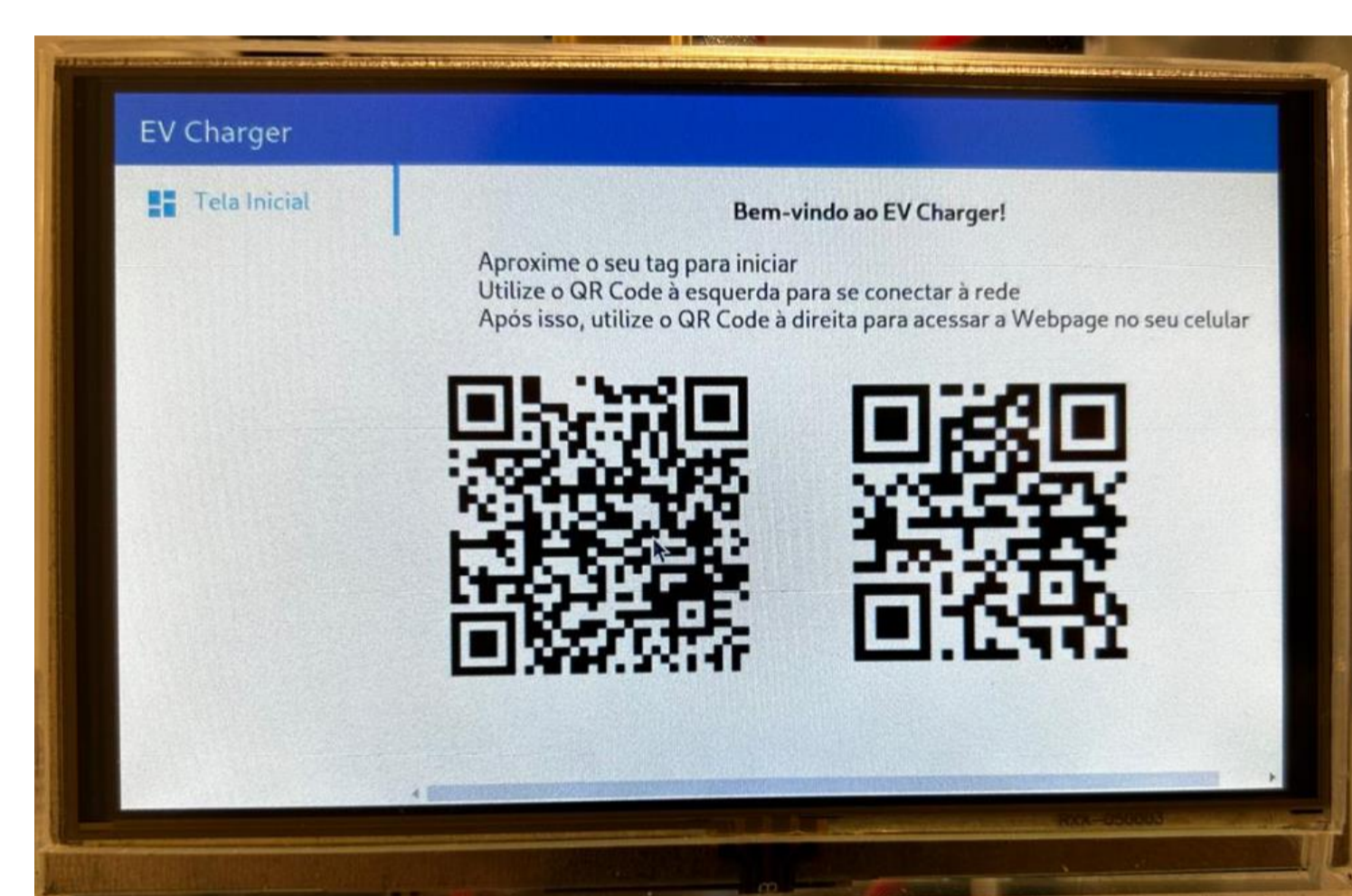


Figura 19 – Tela de Acesso ao sistema
Fonte: Do Próprio Autor.

5.4 Protótipos Construídos.

Na figura 20 temos o totem que foi construído e na figura 21 a Maquete da árvore solar.



Figura 20 – Totem Tarifação, Medição e Pagamento.
Fonte: Do Próprio Autor.



Figura 21 – Maquete da árvore solar..
Fonte: Do Próprio Autor.