

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

**KAIO ROCHA AGUIAR
LUIS FELIPE MIGLIOLI DE OLIVEIRA
WILLIAM SCHWAAB**

ECOCHARGE

Foz do Iguaçu, julho de 2018

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

**KAIO ROCHA AGUIAR
LUIS FELIPE MIGLIOLI DE OLIVEIRA
WILLIAM SCHWAAB**

ECOCHARGE

Projeto Integrador apresentado ao curso de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial de avaliação.

Orientadores(as): Profa. Ma. Marcela Turim Koschevic
IFPR

Profa. Ma. Juliana Hoffmann Quinonez Benacchio
IFPR

Foz do Iguaçu, julho de 2018

RESUMO

O desenvolvimento do projeto tem como objetivo entregar ao usuário uma forma simples e precisa de controle do consumo energético dos aparelhos eletrônicos utilizados em seu cotidiano. Utilizando tecnologias capazes de monitorar todo consumo de um aparelho diretamente na tomada, e apresentando ao usuário informações atualizadas e reais sobre gastos, EcoCharge surge como uma solução para ajudá-lo a administrar, da melhor forma, como seu dinheiro é gasto com aparelhos elétricos. O aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado em sistemas Android 8.0 (Nougat), com suporte para versões anteriores até Android 6.0 (Marshmallow). Através do dispositivo (EcoSense) desenvolvido, o aplicativo consegue receber informações importantes sobre alterações no estado do monitoramento do aparelho conectado ao sensor, ou picos de correntes que possam estar ocorrendo durante o uso do mesmo, suportando uma carga de corrente de até 30 Amperes. Uma interface amigável, gráficos comparativos, histórico de consumo e um conjunto de informações dinâmicas são ferramentas disponibilizadas pelo aplicativo para que o usuário esteja sempre no controle de seus gastos.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Requisitos Funcionais.....

TABELA 2 - Requisitos Não Funcionais.....

TABELA 3 - Regras de Negócio.....

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1 - Caso de uso geral.....

DIAGRAMA 2 - Manter aparelho complexo.....

DIAGRAMA 3 - Manter cômodo complexo.....

DIAGRAMA 4 - Manter histórico de consumo complexo.....

DIAGRAMA 5 - Manter configuração complexo.....

DIAGRAMA 6 - Manter arduino complexo.....

DIAGRAMA 7 - Diagrama de classe conceitual.....

DIAGRAMA 8 - Diagrama de entidade de relacionamento.....

DIAGRAMA 9 - Diagrama de Sequência Enviar Consumo.....

DIAGRAMA 10 - Diagrama de Sequência Ver Estatísticas do Aparelho.....

DIAGRAMA 11 - Diagrama de Sequência Ver Estatísticas Gerais.....

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Aplicativo Consumo Elétrico Free.....	
FIGURA 2 - Aplicativo Conta de Luz Free.....	
FIGURA 3 - Aplicativo Smart Plug BroadLink.....	
FIGURA 4 - Gráfico de desenvolvimento geral.....	
FIGURA 5 - Tela de estatísticas gerais do aplicativo EcoCharge.....	
FIGURA 6 - Modelo 3D do case para o dispositivo EcoSense.....	
FIGURA 7 - Arduino YÚN.....	
FIGURA 8 - Primeira instalação com o sensor ACS712.....	
FIGURA 9 - Painel administrativo do Django-Admin.....	
FIGURA 10 - Tela de login, tela de boas vindas e tela inicial do aplicativo EcoCharge	
FIGURA 11 - Menu lateral, tela inicial e tela de configuração de tarifa do aplicativo EcoCharge.	
FIGURA 12 - Tela de listagem das chaves dos dispositivos do usuário, tela de cadastro da chave do dispositivo e tela de listagem dos cômodos do usuário do aplicativo EcoCharge.....	
FIGURA 13 - Tela de listagem dos aparelhos do usuário, tela de cadastro de aparelho do usuário no aplicativo EcoCharge.....	
FIGURA 14 - Tela de estatísticas de um aparelho cadastrado no aplicativo EcoCharge....	
FIGURA 15 - Tela de estatísticas gerais do usuário e tela sobre o aplicativo EcoCharge..	
FIGURA 16 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).....	
FIGURA 17 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).	
FIGURA 18 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).....	
FIGURA 19 - Comparação das estatísticas obtidas através do simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia)(FIGURA - 16, FIGURA - 17 e FIGURA - 18) em relação ao resultado obtido no aplicativo EcoCharge.	

.....

SUMÁRIO

1. Introdução	66
---------------------	----

1.1	Objetivo Geral	66
1.2	Objetivos Específicos	66
1.3	Metodologias	66
2.	Trabalhos relacionados	66
2.1	Consumo Elétrico Free - Apps4ANDROID	66
2.2	Conta de Luz Free - Carlos H Elias	66
2.3	Smart Plug - BroadLink	66
2.4	Considerações Finais	66
3.	Estudo de caso	66
3.1	Contextualização	66
3.2	Levantamento de Requisitos	66
3.3	Diagramas de análise e modelagem do sistema	66
3.3.1	Diagrama de caso de uso geral	66
3.3.2	Diagramas de casos de usos complexos	66
3.3.3	Diagrama de classes conceitual	66
4.	EcoCharge	66
4.1	Diagramas de projeto	66
4.1.1	Diagrama Entidade Relacionamento	66
4.1.2	Diagramas de sequência de casos de usos complexos	66
4.2	Aplicativo desenvolvido	66
4.2.1	Banco de Dados	66
4.2.2	Arduino(Ecosense)	66
4.2.3	Web-service	66
4.2.4	Android	66
4.2.5	Cálculo do consumo	66
5.	Conclusão	66
	Referências bibliográficas	66

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a energia elétrica está presente em praticamente todos os mecanismos e estamos cada vez mais dependentes de aparelhos eletrônicos. A alta demanda resulta no consumo elevado de energia elétrica, que acabam saindo da condição de certas classes sociais.

Impulsionados em conscientizar nossos usuários, o presente projeto tem como objetivo auxiliar no controle de gastos referentes a esse consumo. O aplicativo juntamente com o dispositivo (EcoSense) irá enviar em tempo real ao aplicativo o quanto o aparelho consome de energia. Muito foi se baseado no conceito de Joao Luis (2016, p 27), “A motivação existente neste trabalho é de conscientizar cada vez mais o consumidor levando informações e maximizando seu conhecimento. Acredita-se que o dispositivo proposto neste trabalho pode alavancar melhorias consideráveis no setor elétrico brasileiro de forma barata.”

Os cálculos realizados pelo aplicativo apresentarão ao usuário, o controle do que ele gasta por cômodo de sua residência, e quanto cada aparelho elétrico está consumindo nesse respectivo cômodo. A ideia é trazer ao usuário uma ferramenta que mostre em específico quanto cada aparelho consome de energia e com essa informação ele possa tomar diferentes atitudes, como por exemplo: tentar diminuir o valor da sua conta de luz, Evitar perdas ou fios desencapados “Os sistemas automatizados de monitoramento de energia elétrica podem ser aplicados desde em um aparelho único isolado como também em consumidores industriais de pequeno e de grande porte. Alguns dos fatores de sua implementação são de extrema significância para o setor de energia elétrica, destacando-se um como o principal, o combate às perdas.” João Luis (2016, p 44) ou fazer uma pesquisa dentro de uma série de produtos com a mesma finalidade e administrar qual artefato consome mais energia.

Com o propósito de alcançar um conceito de simplicidade, o único parâmetro que será imposto para o usuário preencher a mão é a taxa do valor da energia elétrica que geralmente é mostrado na conta de luz (Tutorial no app), para que tudo saia o mais próximo possível dos valores reais de consumo.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste projeto é construir um dispositivo para a medição da energia elétrica de um ponto de consumo utilizando um microcontrolador e transmitindo dados via rede sem fio a um Web Server. O sistema deve realizar a medição periódica de dados de tensão e corrente elétrica instantâneos fornecido pelo ponto de consumo. A partir dos dados medidos calcula-se a potência instantânea de geração, a qual deve ser armazenada em um banco de dados com a marca de tempo de cada medição. Para a obtenção da energia produzida em um período de tempo, um algoritmo deve fazer a integração das potências instantâneas geradas ao longo do período considerado e calcula a energia em quilowatts-hora. Apresentando todos os dados ao usuário por meio do aplicativo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O aplicativo será desenvolvido utilizando Arduino, um dispositivo capaz de medir o consumo real que um aparelho consome, utilizando-se de critérios econômicos, em busca de uma interface limpa com baixa curva de aprendizado para os usuários.

Em síntese, o aplicativo busca calcular os gastos de energia elétrica e retornar o total em unidade monetária ou Quilowatt-hora(Kw/h). Além disso, retorna os resultados desses cálculos, no aplicativo do projeto. E também conscientiza nossos usuários com métodos de otimização do uso da energia elétrica.

1.3 METODOLOGIAS

A metodologia será feita a partir de pesquisa bibliográfica realizada na Internet, artigos, projetos similares e com auxílio do professor Evandro Cantú no desenvolvimento do dispositivo.

O delineamento da pesquisa se dará por meio de estudo de caso criado a partir do aplicativo EcoCharge.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

2.1 CONSUMO ELÉTRICO FREE

Este aplicativo tem como finalidade realizar o cálculo de consumo de energia, porém não depende de nenhum dispositivo externo, submetendo o usuário a preencher todas as informações para que possa chegar em um resultado próximo ao real.



FIGURA 1 - Aplicativo Consumo Elétrico Free.

Com uma interface muito simples, o aplicativo erra em limitar tanto o usuário, não sendo capaz de cadastrar cômodos e aparelhos. Recebeu atualizações até outubro de 2017 e encontra-se na Google Play para download de graça.

2.2 CONTA DE LUZ FREE

O conceito desse aplicativo é muito parecido com o citado acima, com a mesma finalidade, esse aplicativo traz uma interface um pouco mais limpa e fluida com diversas opções para o usuário. Em relação ao cálculo, continua da mesma maneira, todas informações colocadas à mão, o que o caracteriza. Além do uso de variáveis globais, o que diminui toda hora setar as informações.

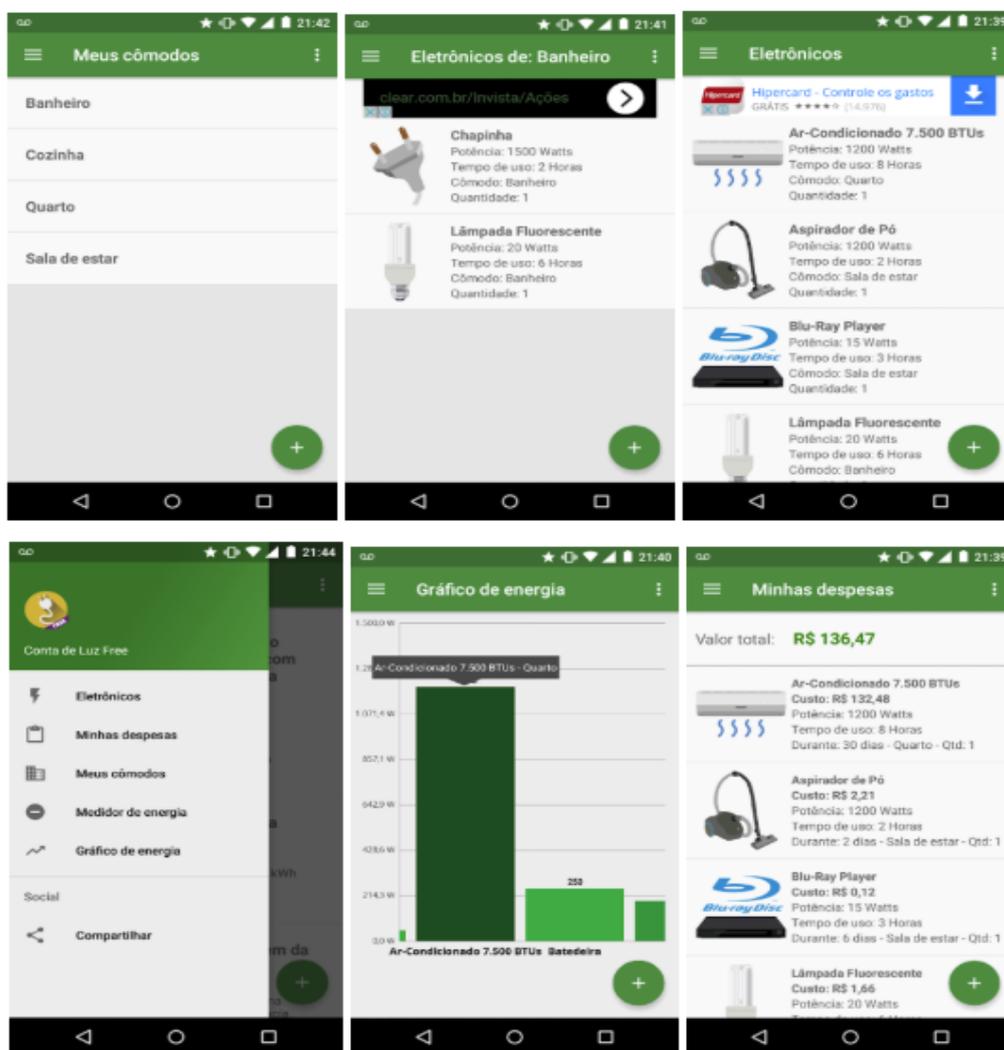


FIGURA 2 - Aplicativo Conta de Luz Free.

Não é apenas um programa rápido e com bastante variedade de aparelhos já cadastrados, mas também apresenta os dados calculados em forma de gráfico que facilita muito a forma de comparação entre os aparelhos. O app se encontra disponível para download no Google play de graça, última atualização em 24 de dezembro de 2017.

2.3 SMART PLUG

Este aplicativo não realiza os cálculos de energia, mas vale adicionar essa lista pois ele controla o aparelho em questão de tempo direto da tomada. Algo que fundamenta nosso projeto. Ele funciona como uma espécie de temporizador do aparelho onde pode programá-lo para desligar ou desligar de qualquer lugar, se já estiver conectado na internet. Essa função pretendemos aplicar no projeto futuramente.

App with user-friendly interface



FIGURA 3 - Aplicativo Smart Plug BroadLink.

No âmbito geral à conexão entre o aplicativo e o dispositivo, podemos até comparar com o projeto desenvolvido. O aplicativo não se encontra em nenhuma loja, somente no site da empresa.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois aplicativos apresentados anteriormente têm o mesmo objetivo em comum: a redução dos gastos com energia elétrica, a fim de fornecer ao usuário o conhecimento necessário sobre seus aparelhos para a redução de gastos com o mesmo, porém este objetivo é alcançado de maneiras diferentes.

Notavelmente, não há muitos outros aplicativos gratuitos semelhantes a esses apresentados, apesar de existirem outros dois aplicativos pagos com esta função, nenhum deles tem algum aparelho externo que possa realizar o cálculo com mais precisão.

Existem vários projetos de finalização de curso, que realizam a mesma função que o Arduino mas não seguiram em frente como produto, um ótimo exemplo e o artigo de referência dessa documentação do João Luis que traz um breve resumo de seu TCC (2016, p64), “O sistema para monitoramento de consumo de energia elétrica particular é um dispositivo portátil que deve ser acoplado a entrada de energia na caixa de disjuntores de uma residência”

Já o aplicativo com o dispositivo externo, possui uma boa relação entre o dispositivo e o aplicativo, mas não realiza os cálculos que necessitamos, mas é algo usado como referência.

O projeto EcoCharge pretende unir essas ideias e resolver os problemas que apresentam, para que o usuário possa ter uma boa experiência e consiga tirar a finalidade do projeto, ou seja, monitorar seu consumo de energia.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O projeto consiste em calcular o consumo médio dos eletrodomésticos, sendo comparável a um aplicativo monitoramento de gastos. EcoCharge (App) vai permitir o usuário a cadastrar, editar, listar e remover seus próprios eletrodomésticos, e calcular a sua média de gastos por aparelho, em tempo real.

Quando selecionado um eletrodoméstico, é necessário a vinculação com um cômodo, o qual também pode ser criado manualmente. O cômodo servirá para facilitar a localização de seus eletrodomésticos, servindo também como simulador da sua própria residência em tempo real, organizando as despesas por cômodo, em busca de melhoria no monitoramento dos gastos.

Todas as despesas serão armazenadas e permaneceram em um histórico, onde podem ser analisadas por dia, semana ou mês. Esses dados serão apresentados como relatórios, em forma de gráficos, informando categoricamente por gasto de cada cômodo, de cada eletrodoméstico, gasto geral de todos os cômodos e eletrodomésticos, o percentual de gasto de cada cômodo comparados aos outros, assim como os de todos os eletrodomésticos.

3.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Código	Requisito Funcional
RF 1	O sistema deve calcular o consumo dos eletrodomésticos cadastrados pelo usuário.
RF 2	Manter eletrodomésticos – permitir criar, editar, listar e deletar seus eletrodomésticos .
RF 3	Manter cômodos – permitir criar, editar, listar e deletar seus cômodos de suas residência .
RF 4	Manter histórico de consumo.

RF 5	Manter configurações referente aos cálculos.
RF 6	O sistema deve gerar gráficos comparativos referentes ao consumo dos eletrodomésticos.
RF 7	O sistema deve permitir a busca de eletrodomésticos por cômodos como filtros.
RF 8	O sistema deve calcular o consumo médio em tempo real pelos eletrodomésticos ativos pelo usuário.
RF 9	O sistema deve criar e listar os Arduinos.

TABELA 1 - Requisitos Funcionais

Código	Requisito Não Funcional Tecnológico
RNFT 1	O sistema deve executar em ambiente android.
RNFT 2	Banco de dados utilizado deve ser PostgreSQL.
RNFT 3	Sistema desenvolvido em Java.
RNFT 4	Sistema todo documentado em diagrama UML.

TABELA 2 - Requisitos não funcionais

Código	RF	Regra de Negócio
RN 1	RF 3	Será permitido a exclusão de um cômodo se existir algum eletrodoméstico dentro do cômodo.
RN 2	RF 6	Só serão gerados os gráficos comparativos se existir despesas cadastradas.

RN 3	RF 9	Não é possível editar um serial, pois ele é constante, apenas é permitido a remoção do mesmo, através de um pedido formal de remoção.
-------------	------	---

TABELA 3 - Regras de Negócio

3.3 DIAGRAMAS DE ANÁLISE E MODELAGEM DO SISTEMA

3.3.1 Diagrama de caso de uso geral

Observando do ponto de vista do usuário, na figura abaixo é apresentado as funcionalidades que o mesmo pode exercer utilizando o aplicativo desenvolvido.

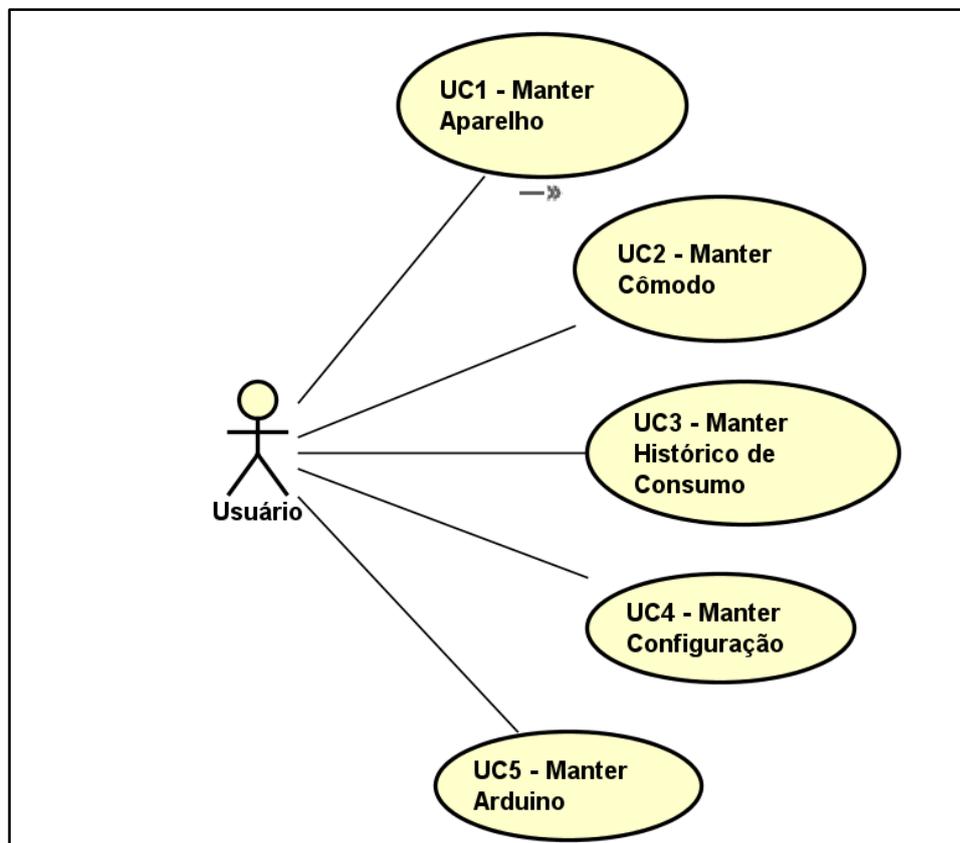


DIAGRAMA 1 - Casos de uso geral

3.3.2 Diagramas de caso de uso complexos

Expandindo as funcionalidades a dispor do usuário, a figura abaixo descreve as funções pertinentes ao aparelho.

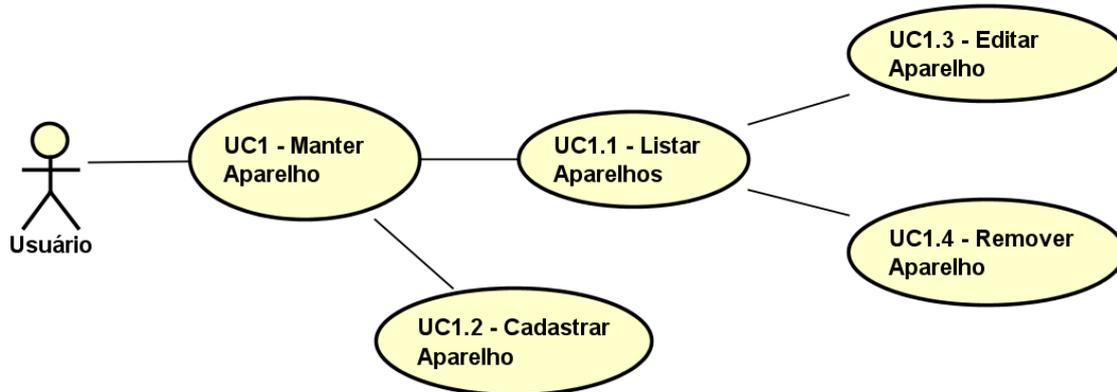


DIAGRAMA 2 -Manter aparelho complexo

Na figura a seguir, expande-se as funcionalidades pertencentes ao cômodo.

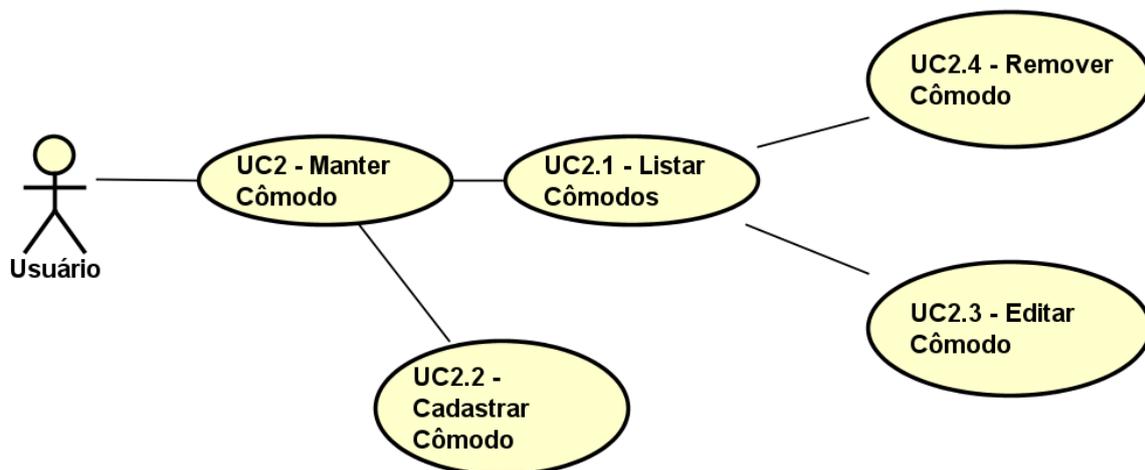


DIAGRAMA 3 - Manter cômodo complexo

Nas opções referentes ao manter histórico de consumo, percebe-se que as funcionalidades do usuário são limitadas a apenas listar seus aparelhos e buscar estatísticas gerais ou específicas, já que o responsável por registrar o histórico consumo e o dispositivo Arduino, como pode ser observado na figura abaixo.

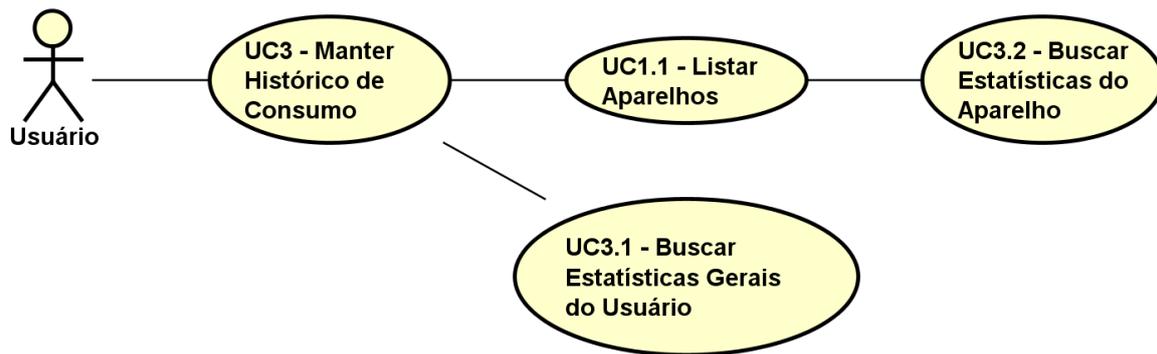


DIAGRAMA 4 - Manter histórico de consumo complexo

Na seção de configurações, o usuário pode registrar e editar o custo do Quilowatts/hora manualmente, apresentado na figura a seguir.

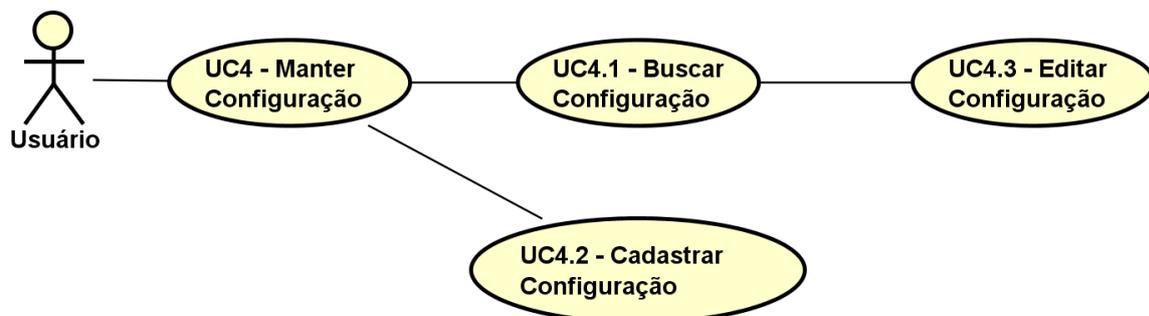


DIAGRAMA 5 - Manter configuração complexo

As funcionalidades na aba manter Arduino se resumem a cadastrar seu serial e listar seus cadastrados.

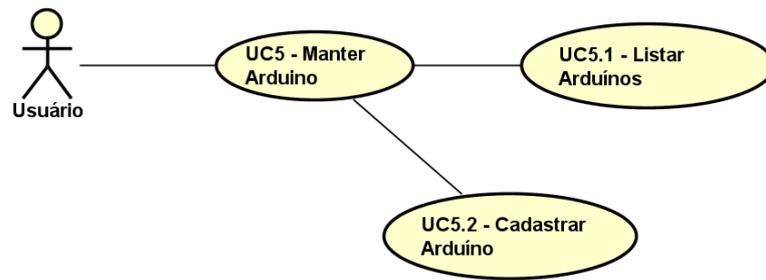


DIAGRAMA 6 - Manter Arduino complexo

3.3.3 Diagrama de classes conceitual

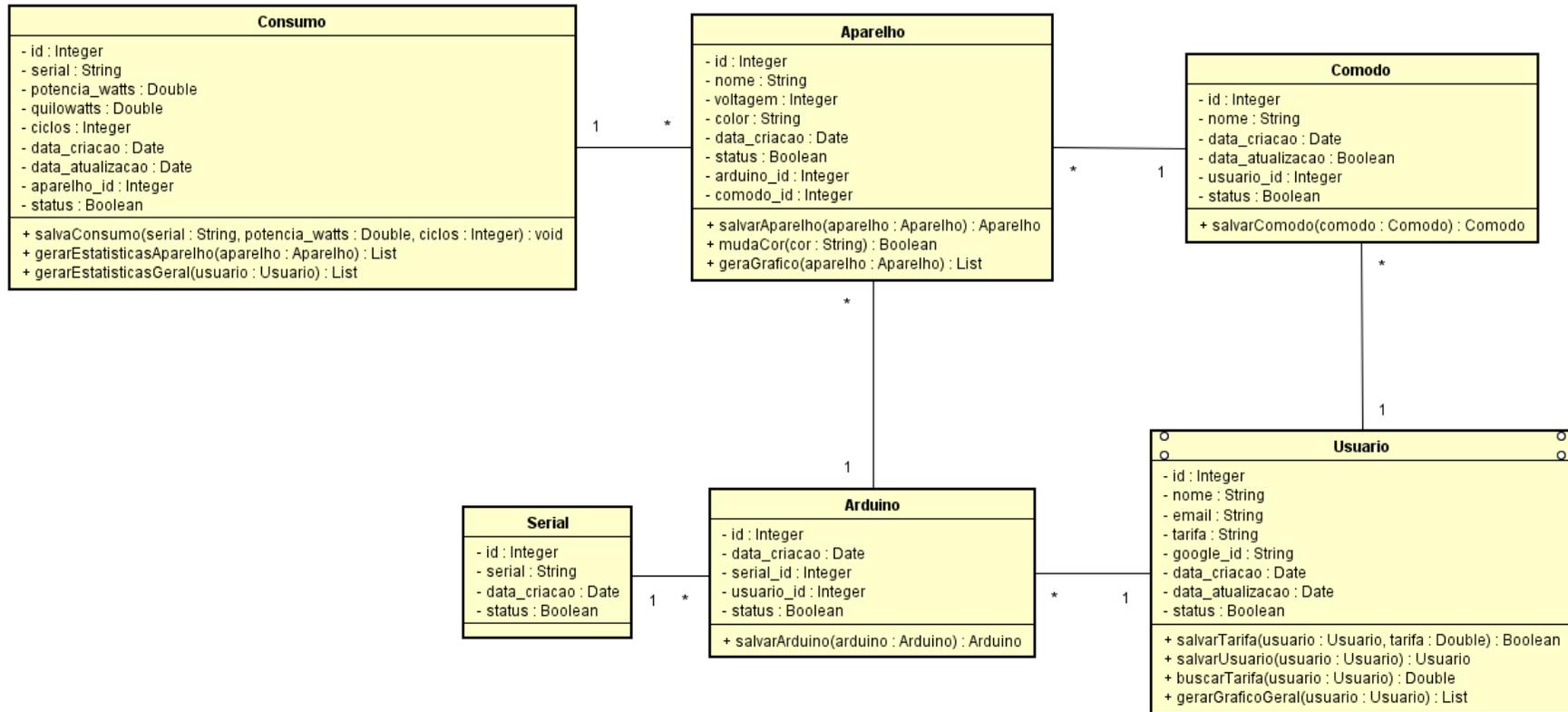


DIAGRAMA 7 - Diagrama de classes conceitual

4. ECOCHARGE

4.1 DIAGRAMAS DE PROJETO

4.1.1 Diagrama Entidade Relacionamento (Workbench)

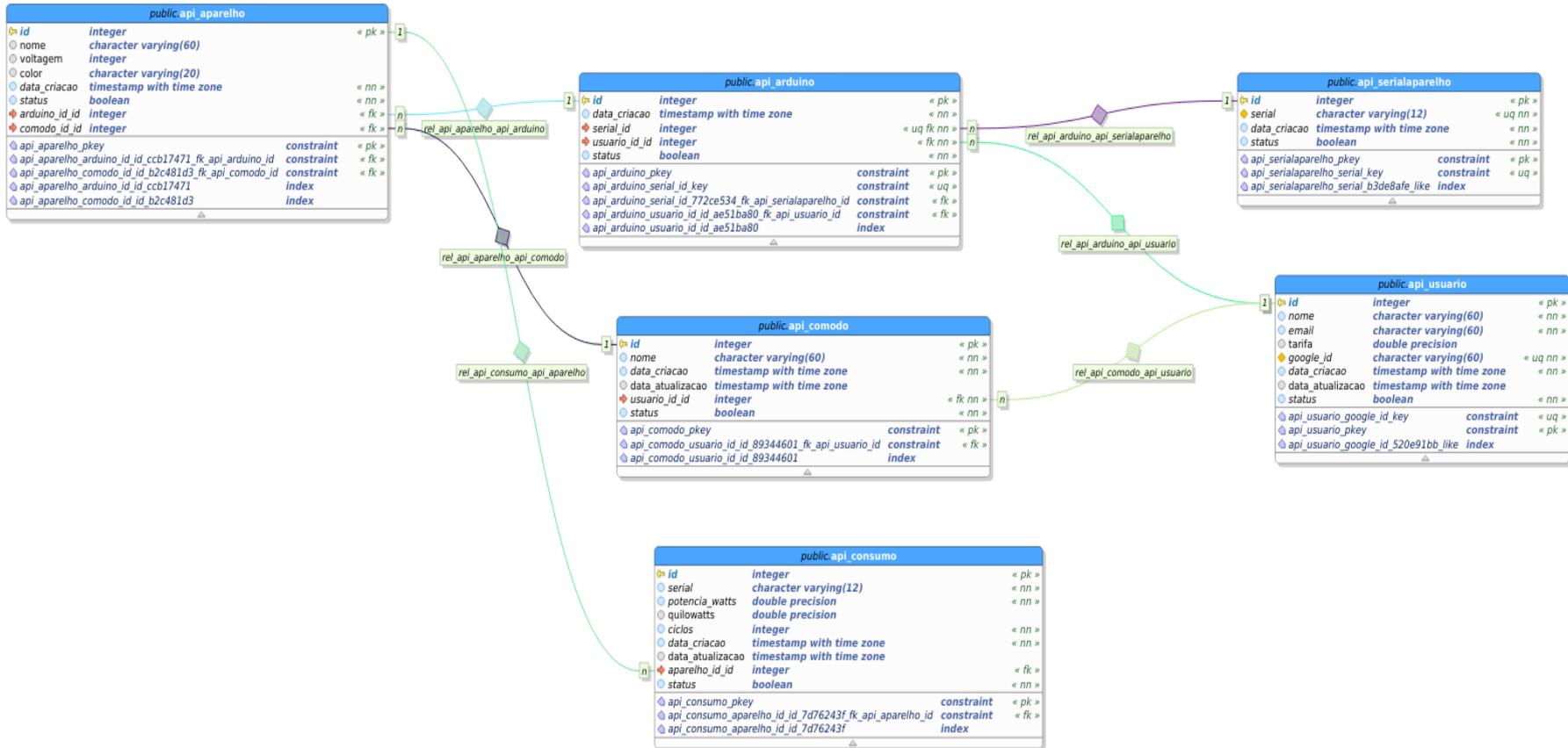


DIAGRAMA 8 - Diagrama de entidade de relacionamento

4.1.2 Diagramas de sequência de casos de usos complexos

Na imagem a seguir pode-se observar o maneira em que é feito o registro de um consumo.

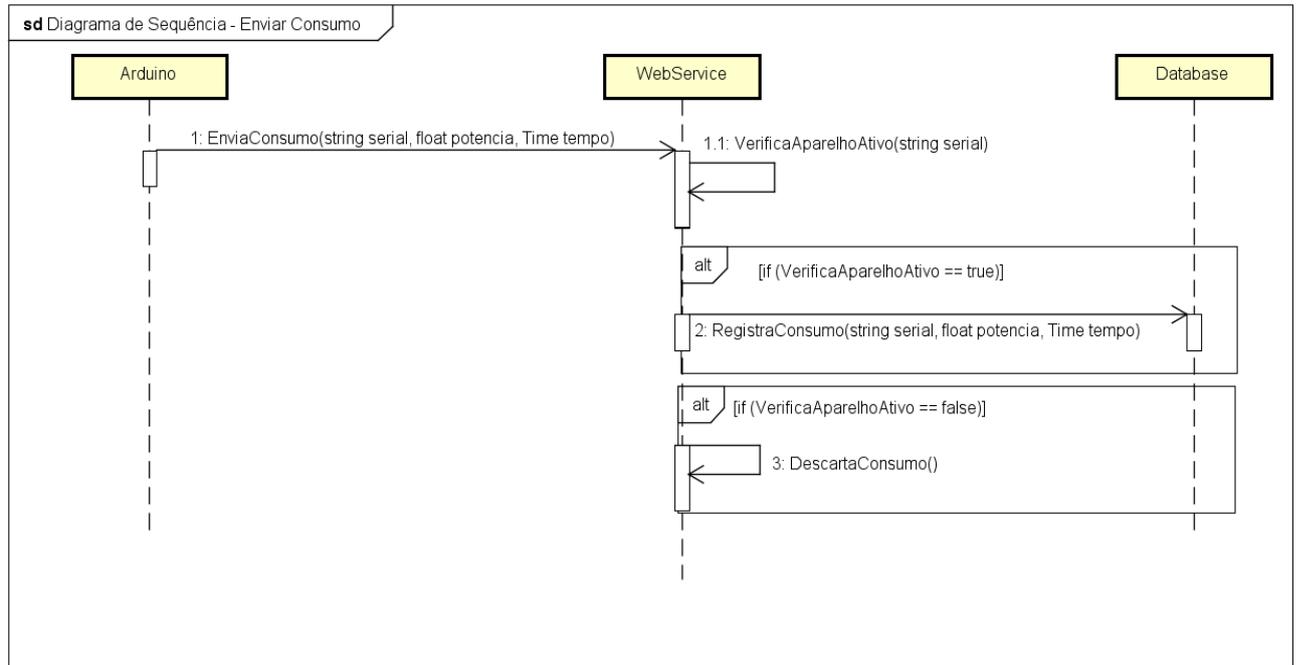


DIAGRAMA 9 - Diagrama de Sequência Enviar Consumo

Na figura abaixo é possível observar como é feita a requisição das estatísticas de um aparelho específico, que são apresentadas posteriormente na forma de gráficos.

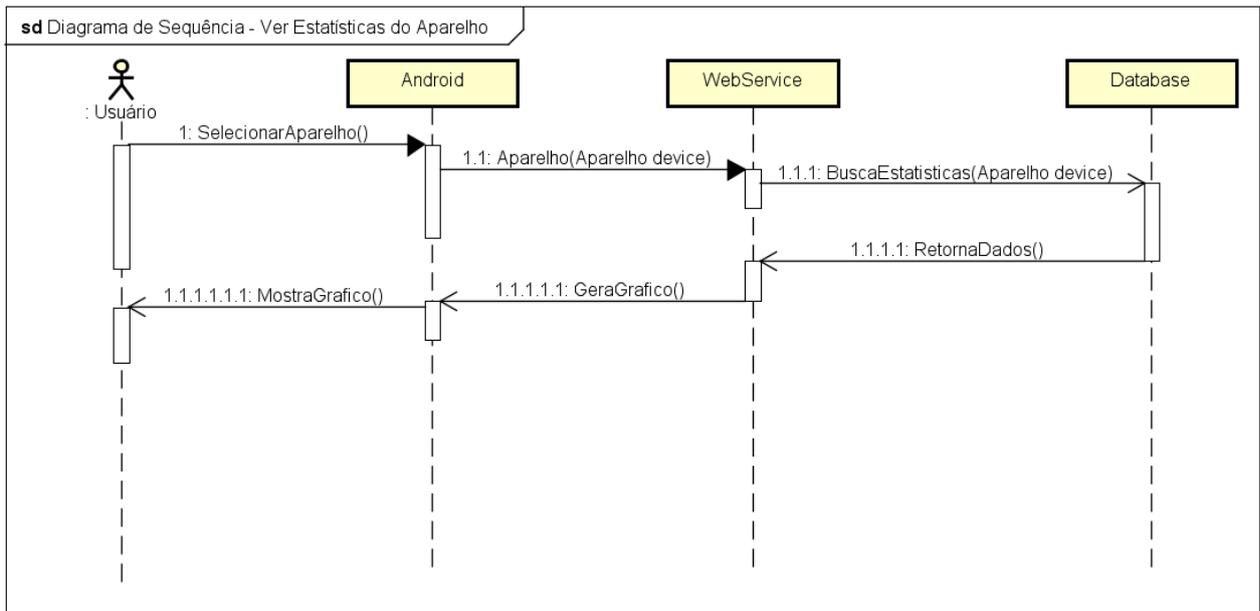


DIAGRAMA 10 - Diagrama de Sequência Ver Estatísticas do Aparelho

Semelhante a função explicada na imagem anterior, na figura a seguir mostra como e feita a requisição das estatísticas gerais do usuário.

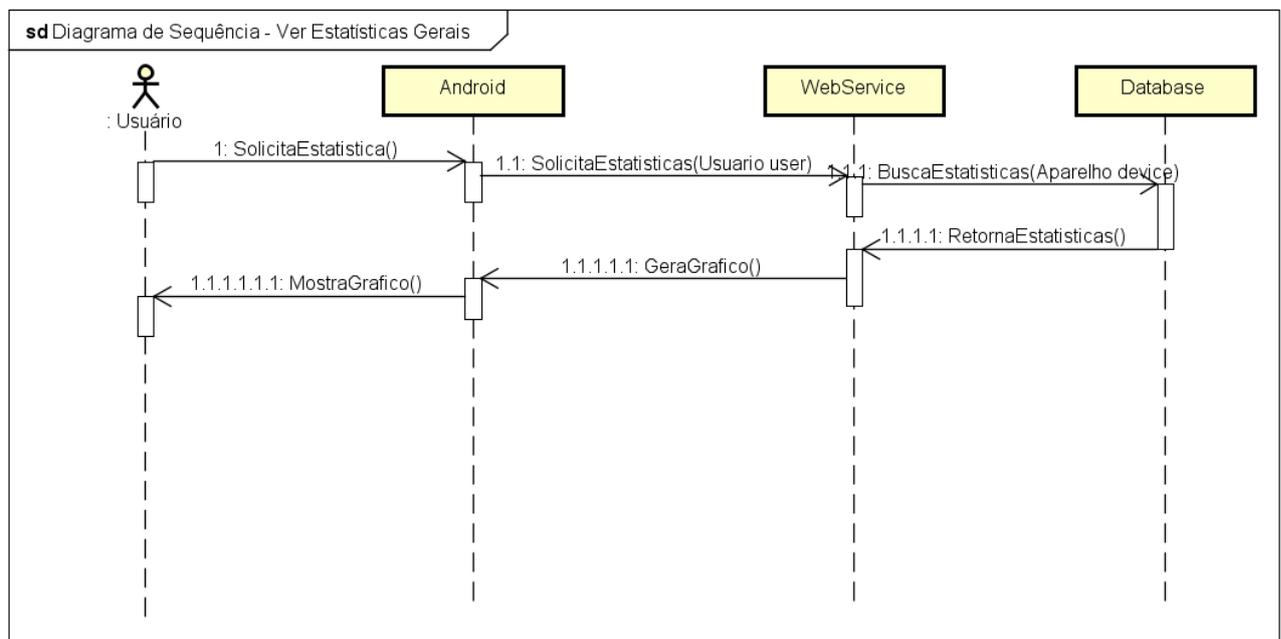


DIAGRAMA 11 - Diagrama de Sequência Ver Estatísticas Gerais

4.2 APLICATIVO DESENVOLVIDO

Para entender o projeto desenvolvido, podemos dividi-lo em quatro pilares essenciais: banco de dados, arduino, web-service e android. Visto que juntos

conseguem realizar todas as funções designadas pelo usuário. O conceito geral do aplicativo é conseguir realizar a recepção do consumo em watts de um aparelho, calcular em reais e apresentar ao usuário o resultado.

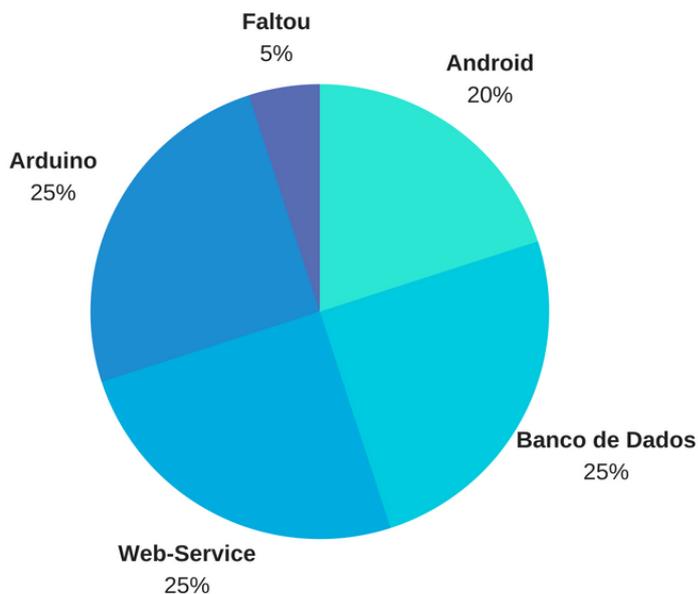


FIGURA 4 - Gráfico de desenvolvimento geral.

Todos os objetivos foram atingidos na data estipulada, com observações do android na tela de estatística que precisamos utilizar de webview pela complexidade da requisição em questão e pela falta de experiência na linguagem, não conseguindo superar nossas expectativas .

4.2.1 Banco de Dados

A base de dados escolhida para desenvolvimento foi PostgreSQL, devido a sua alta performance que é necessária dado a grande quantidade de informações coletadas, englobando todas informações de usuários, consumo e uso dos aparelhos cadastrados, realizando também cálculos de estatísticas com os dados enviados pelo Arduino.

A tabela de usuários recebe informações importantes, como o nome e e-mail, para fazer um controle de acesso dentro do aplicativo. Também possui controle de registros, como: cômodos, aparelhos, chaves de uso do Arduino; todas relacionadas ao usuário que registrou as informações dentro da aplicação.

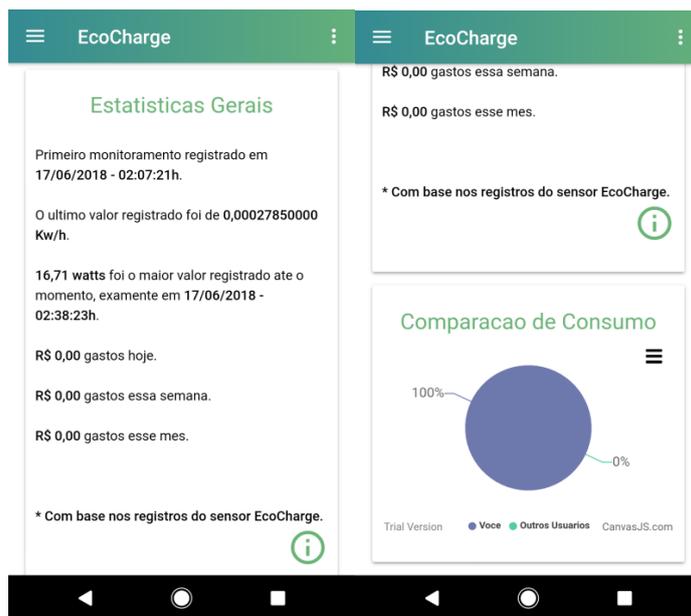


FIGURA 5 - Tela de estatísticas gerais do aplicativo EcoCharge.

As estatísticas são geradas através de funções dentro do banco de dados, utilizando informações de consumo do usuário para encontrar registros e calcular gastos em reais(R\$), watts e quilowatts (W, Kw/h), além de utilizar comparativos entre usuários e aparelhos por meio de gráficos dentro do aplicativo.

4.2.2 Arduino (Ecosense)

O arduino é uma placa de desenvolvimento de código aberto, com intuito de incentivar o aprendizado na eletrônica.

“O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica Open-Source que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. É destinado a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O Arduino pode sentir o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e pode interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador 2.3. Construção do dispositivo 47 na placa é programado com a linguagem de programação Arduino, baseada na linguagem Wiring, e o ambiente de desenvolvimento Arduino, baseado no ambiente Processing. Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser

autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de software específico (arduino.cc, 2016)"

O Arduíno é essencial para o funcionamento do aplicativo, pois através dele o aplicativo receberá as informações de consumo do aparelho diretamente da tomada, enviando informações a cada minuto, ou imediatamente caso o aparelho seja desconectado do Arduíno.



FIGURA 6 - Modelo 3D do case para o dispositivo EcoSense.

Para o desenvolvimento do mesmo, foi utilizado a placa Arduino Yún, pelo fato de realizar a conexão WI-FI já integrada. Contudo, não será a placa final utilizada no projeto, devido ao seu tamanho e ao alto custo de mercado, todavia realiza todas as funções pertinentes ao desenvolvimento.

A função de medição de corrente utilizamos um sensor para o arduino acs712 que realiza a medição com corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC), e os bornes de ligação são completamente isolados da saída para o microcontrolador.



FIGURA 7 - Arduino YÚN.



FIGURA 8 - Primeira instalação com o sensor ACS712.

O dispositivo (Arduíno) possui algumas luzes de LED integradas em seu interior para informar o usuário sobre a situação atual do aparelho no aplicativo, e sobre o status de monitoramento do consumo na tomada.

Ao cadastrar um aparelho no aplicativo, ativar e conectar o Arduino na tomada, o dispositivo apresentará 3 cores(vermelho, azul e verde) ligadas ao mesmo tempo. Conectando um aparelho ao Arduíno, o dispositivo assumirá a cor(azul, vermelho, verde, amarelo, roxo ou água) escolhida pelo usuário ao cadastrar o aparelho, informando-o que o monitoramento está acontecendo. Caso o usuário não tenha

nenhum aparelho ativo dentro do aplicativo, o Arduino irá simplesmente desligar os indicadores LEDs.

4.2.3 Web-service

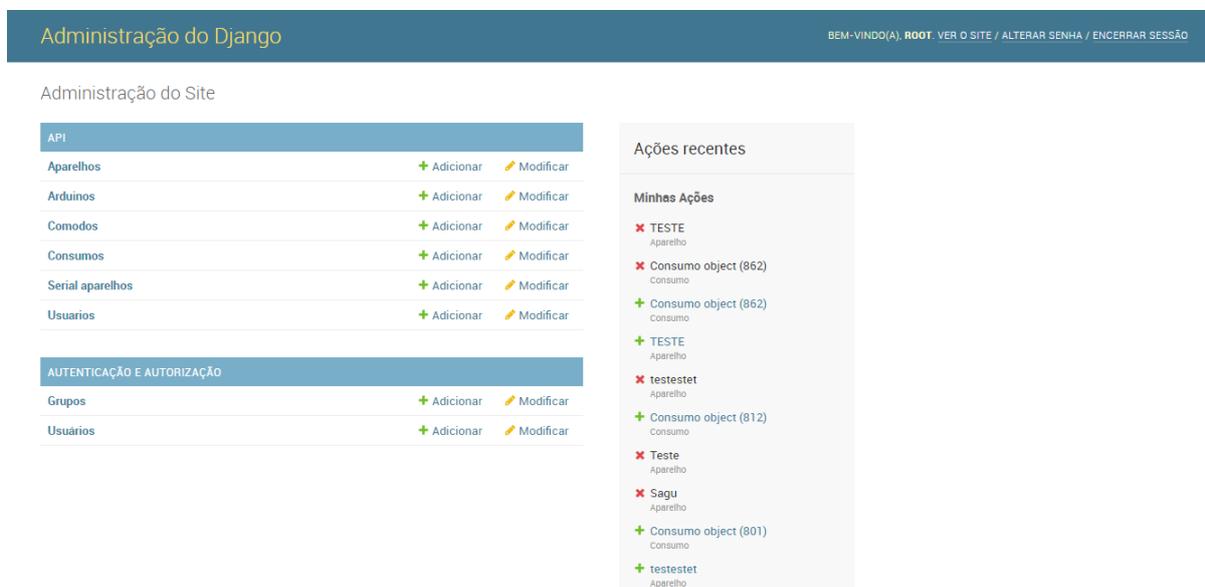


FIGURA 9 - Painel administrativo do Django-Admin.

O web-service é uma API(Application Programming Interface), ou Interface de programação de aplicações, desenvolvida na linguagem Python, com o auxílio das frameworks Django e Rest. Seu funcionamento em relação ao aplicativo é de suma importância, pois ele faz o intermédio entre o banco de dados, aplicativo e Arduino.

A API fica responsável pelo gerenciamento dos dados enviados pelo dispositivo(Arduino), sendo capaz de identificar qual o serial do dispositivo, a qual usuário o dispositivo está vinculado e qual dispositivo se encontra ativo para receber essas informações de consumo. O cadastro de usuário e gerenciamento de sessões de login também é realizado dentro da API. Cadastro, listagem, edição e remoção em geral, serão gerenciadas pelo web-service, e possuem métodos específicos para cada operações sendo eles: os métodos PUT, para editar; DELETE, para remover; POST, para registrar e GET, para listar dados.

Todos os dados que transitam pelo web-service serão recebidos e devolvidos no formato JSON(JavaScript Object Notation) e validados através de pesquisas das relações entre os registros do usuário que realizou as requisições.

Webservice já se encontra hospedado em um vps

4.2.4 Aplicativo

O aplicativo desenvolvido em Java para dispositivos android, utilizando a api 27. A principal função do aplicativo é apresentar toda informação coletado e pelo arduino e tratada pelo webservice.

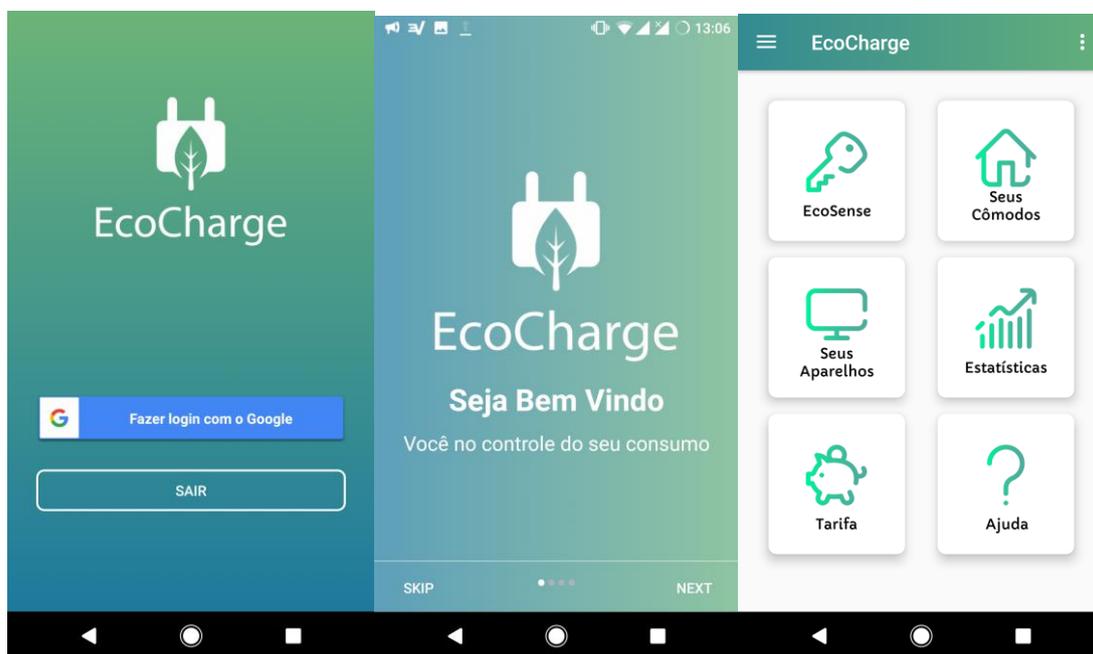


FIGURA 10 - Tela de login, tela de boas vindas e tela inicial do aplicativo EcoCharge.

Iniciando o aplicativo a primeira tela a aparecer será o login que foi optado somente pela api do google, levando em conta que sendo para android, todos os usuários possuem uma conta pré cadastrada no aparelho, facilitando o login. Adiante temos um breve tutorial de quatro fases explicando o seguimento do aplicativo, após o tutorial ele te redireciona para o menu principal onde encontra as principais funções do sistema.

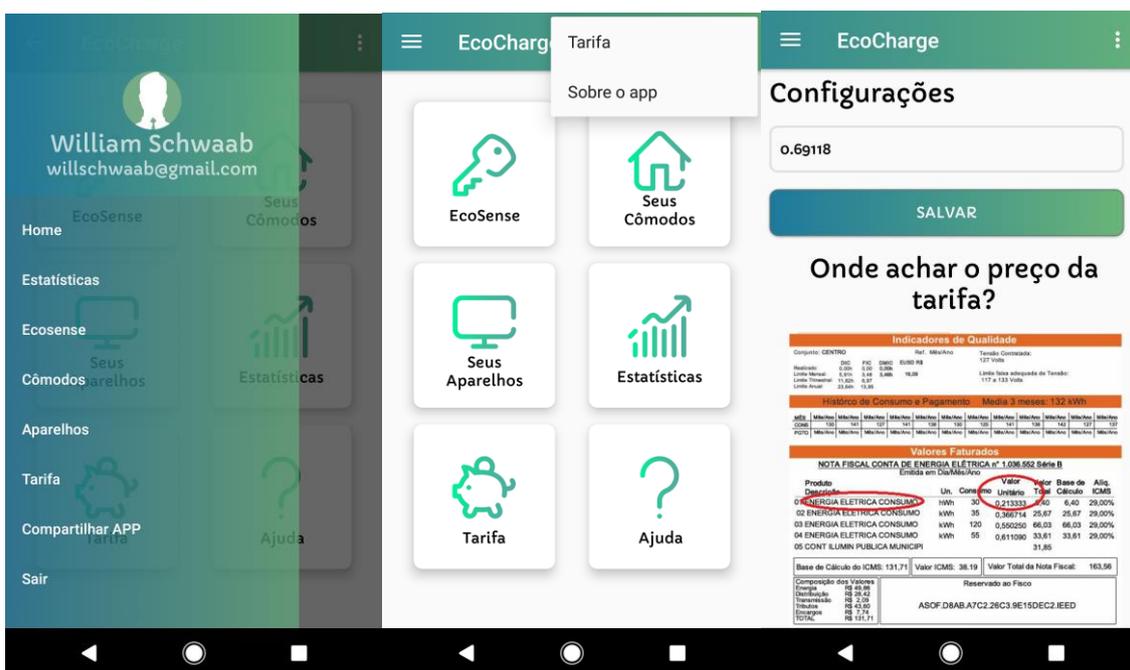


FIGURA 11 - Menu lateral, tela inicial e tela de configuração de tarifa do aplicativo EcoCharge.

Para facilidade de movimentação no aplicativo 90% das telas são fragments, que torna a navegação do usuário muito mais fluida e rápida. Existem três menus para auxiliar a troca de telas, o menu lateral, da tela inicial e duas opções no actionBar com atalhos para a tarifa e sobre os desenvolvedores do aplicativo.

A tela de tarifa contém o campo para que o usuário preencha o valor da tarifa cobrada pelo distribuidora de energia da sua região, sendo obrigatória para a realização dos cálculos, junto com o campo um breve tutorial onde encontrar o valor dessa taxa.

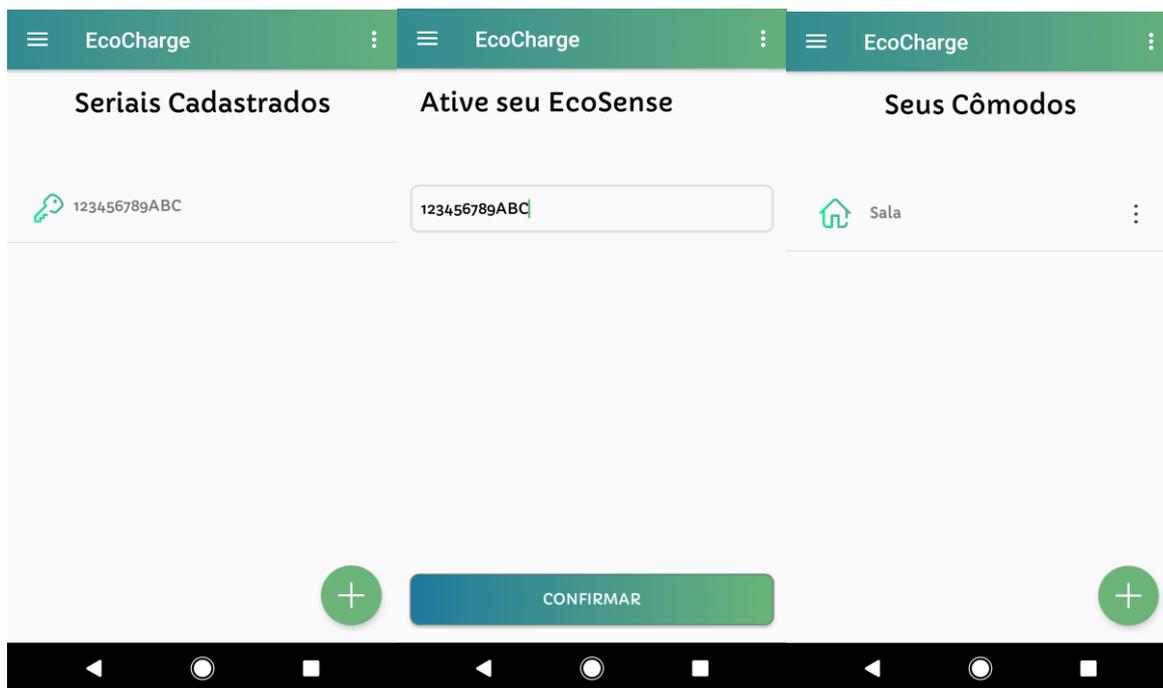


FIGURA 12 - Tela de listagem das chaves dos dispositivos do usuário, tela de cadastro da chave do dispositivo e tela de listagem dos cômodos do usuário do aplicativo EcoCharge.

Próximo passo é ativar o ecosense, na tela do ecosense cadastre seu código de serial, que o dispositivo será vinculado com o aplicativo. Agora já pode cadastrar todos seus cômodos.

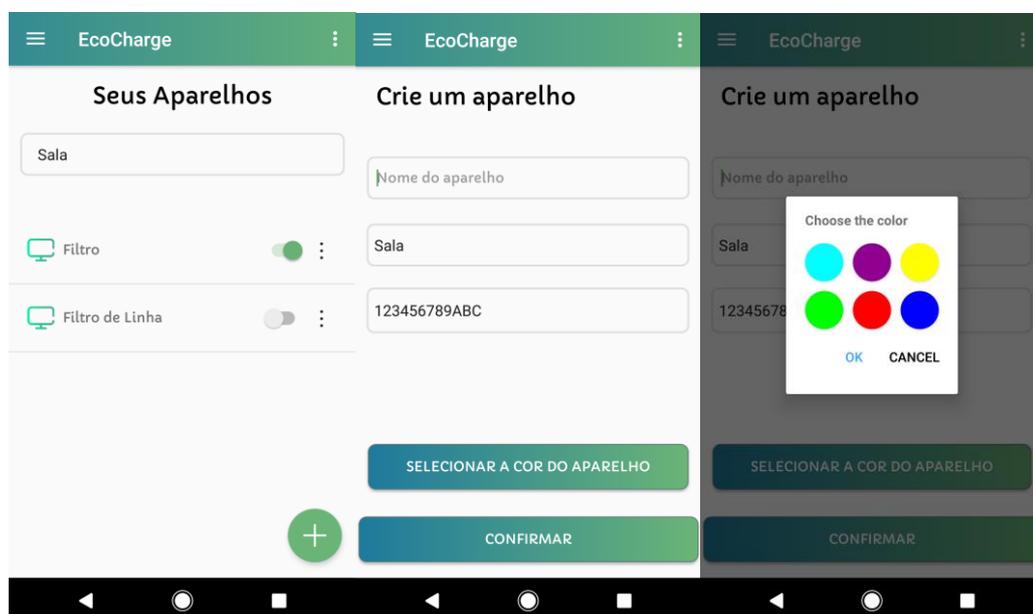


FIGURA 13 - Tela de listagem dos aparelhos do usuário, tela de cadastro de aparelho do usuário no aplicativo EcoCharge.

A Partir dos cômodos criados e serial ativado, o cadastro dos aparelhos se torna possível. A tela de cadastro dos aparelhos permite selecionar um nome para o aparelho o cômodo onde o aparelho se encontra e escolher o ecosense para medição do aparelho, além de tudo isso também é possível escolher uma cor para que se acaso tenha vários ecosense em sua casa consiga diferenciados.

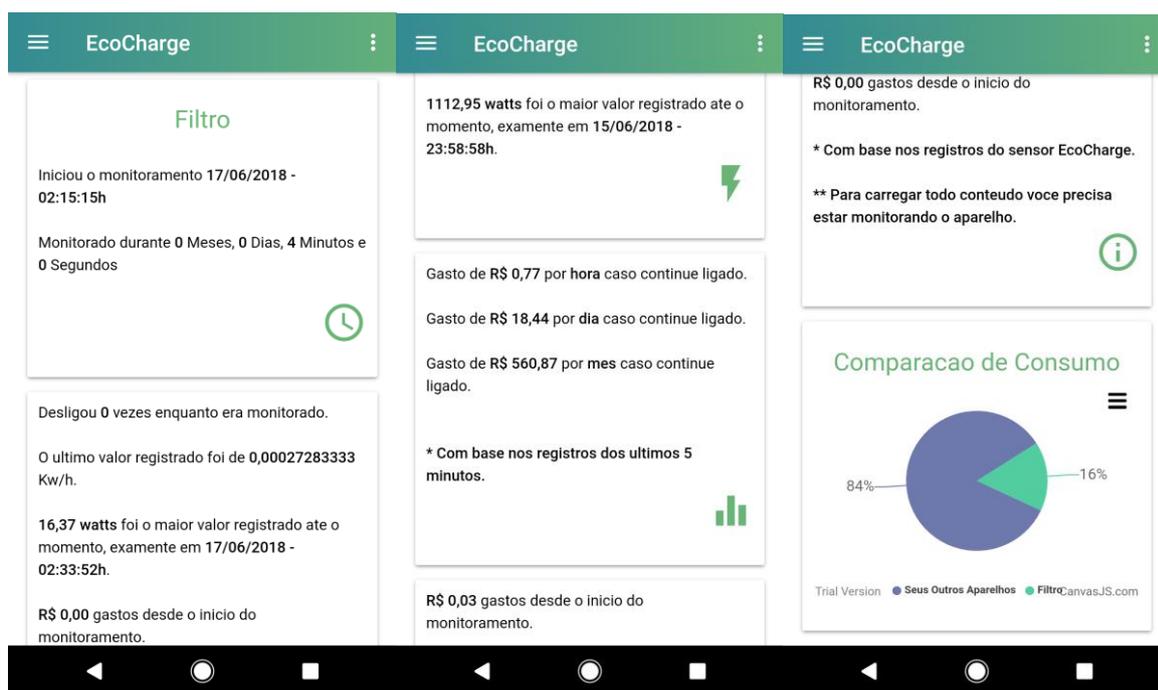


FIGURA 14 - Tela de estatísticas de um aparelho cadastrado no aplicativo EcoCharge.

Enfim o resultado final do consumo do aparelho, para acessar seus gastos basta clicar em cima do seu aparelho na lista de aparelhos onde abrirá essas telas, onde apresentará quando o aparelho foi ligado e qual o tempo de duração ficou consumindo energia.

Os calculos sao feito em tempo real, sempre mostrando valores corretos tanto em watts quanto em real. Para entreter mais o usuário existem estáticas que preveem o gasto por hora, dia e mês que só aparecem disponíveis quando o aparelho está ligado.

E por último um gráfico que compara os consumos de aparelhos do mesmo cômodo.

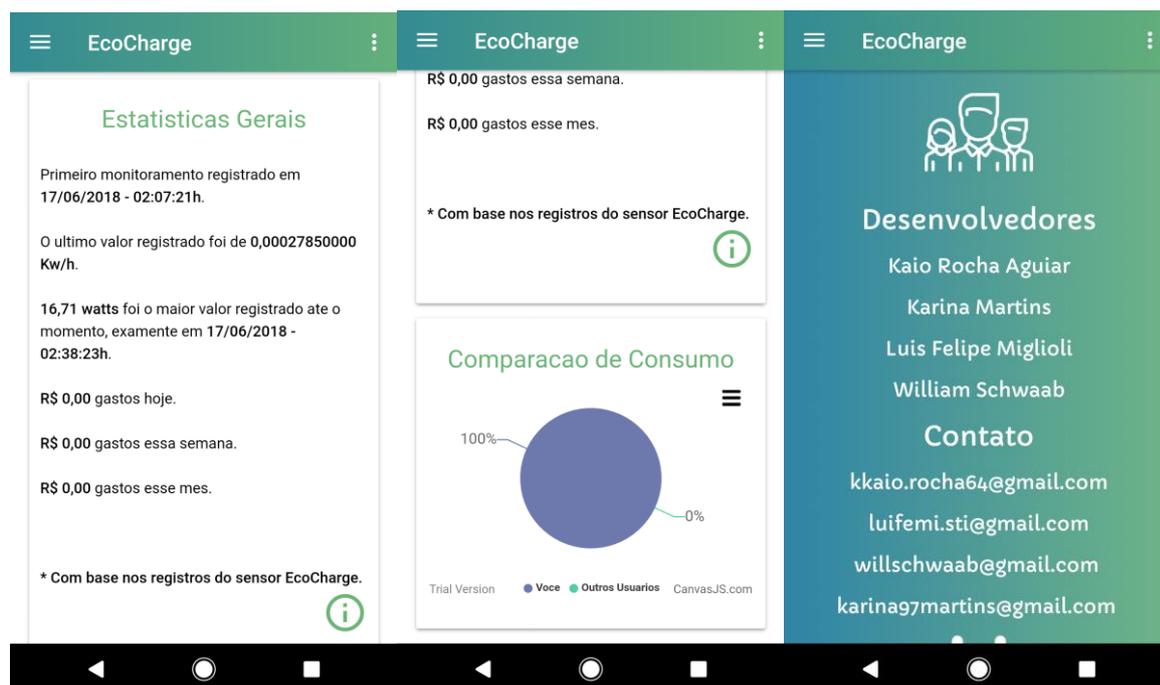


FIGURA 15 - Tela de estatísticas gerais do usuário e tela sobre o aplicativo EcoCharge.

Esta tela pode ser acessada direto do menu inicial, onde apresenta estatísticas gerais do consumo calculado, todos os aparelhos cadastrados que geraram consumo são somados e apresentados como uma grande conta de luz.

E por último a tela sobre o aplicativo que descreve os desenvolvedores e apoiadores do projeto.

4.2.5 Cálculo do consumo

Sobre o método de cálculo do consumo utilizamos uma forma simplificada, podemos medir a corrente exigida por um aparelho utilizando esta fórmula: $I = P / E$.

Onde I é a corrente (em Ampéres), P é a potência (em Watts) e E é a tensão (em Volts).

O valor do consumo em reais é atingido somando-se todos os quilowatts obtidos e multiplica-se pelo valor da tarifa.

Já estatística em reais por hora, soma-se todos os quilowatts obtidos nos últimos cinco minutos e multiplica-se pelo valor da tarifa, calculando a média de todos os resultados obtidos.

Para calcular as estatística em reais por dia, soma-se todos os quilowatts obtidos nos últimos cinco minutos e multiplica-se pela quantidade de horas em um dia, multiplicando novamente pelo valor da tarifa e calculando a média de todos os resultados obtidos.

Em maior escala estatística em reais por mês, soma-se todos os quilowatts obtidos nos últimos cinco minutos e multiplica-se pela quantidade de horas em um mês, multiplicando novamente pelo valor da tarifa e calculando a média de todos os resultados obtidos.

O percentual do aparelho em relação aos seus outros aparelhos, divide-se a soma de todo consumo em watts do aparelho pela soma de todo consumo em watts do usuário, multiplicando o resultado obtido por cem.

Para testar a veracidade do nosso cálculo comparamos nossos resultados, com resultados do simulador da copel e nosso números ficaram ainda mais precisos do que a própria empresa de energia.

COPEL Simulador de consumo de energia elétrica

- 1 Adicione um cômodo para iniciar a simulação do consumo.
- 2 Escolha o tipo de cômodo, selecione os aparelhos e defina suas características e tempo de uso.
- 3 Acompanhe o resultado da simulação através dos índices localizados na lateral e no final da página.

Nome do cômodo: Cozinha

Adicionar cômodo

Cozinha
Consumo aproximado R\$ 1,48
2,17 kWh

Item:	Qtd.:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$)
Aquecedor de Agua	1	1087	4	Minutos/Dia	2,17	R\$ 1,48

Consumo aproximado R\$ 0,00
0,00 kWh

Consumo aproximado da conta de luz: **2,17 kWh**

Valor aproximado: **R\$ 1,48**

Aquecedor de Água

Iniciou o monitoramento 18/06/2018 - 11:02:42h

Monitorado durante 0 Mese(s) 0 Dia(s), 0 Hora(s) 4 Minuto(s) e 0 Segundo(s)

Desligou 0 veze(s) enquanto era monitorado.

O ultimo valor registrado foi de 0,00086733333 Kw/h.

1087,26 watts foi o maior valor registrado ate o momento, exatamente em 18/06/2018 - 11:02:42h.

R\$ 0,038124798 gasto(s) desde o inicio do monitoramento.

* Com base nos registros do sensor EcoCharge.

FIGURA 16 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).

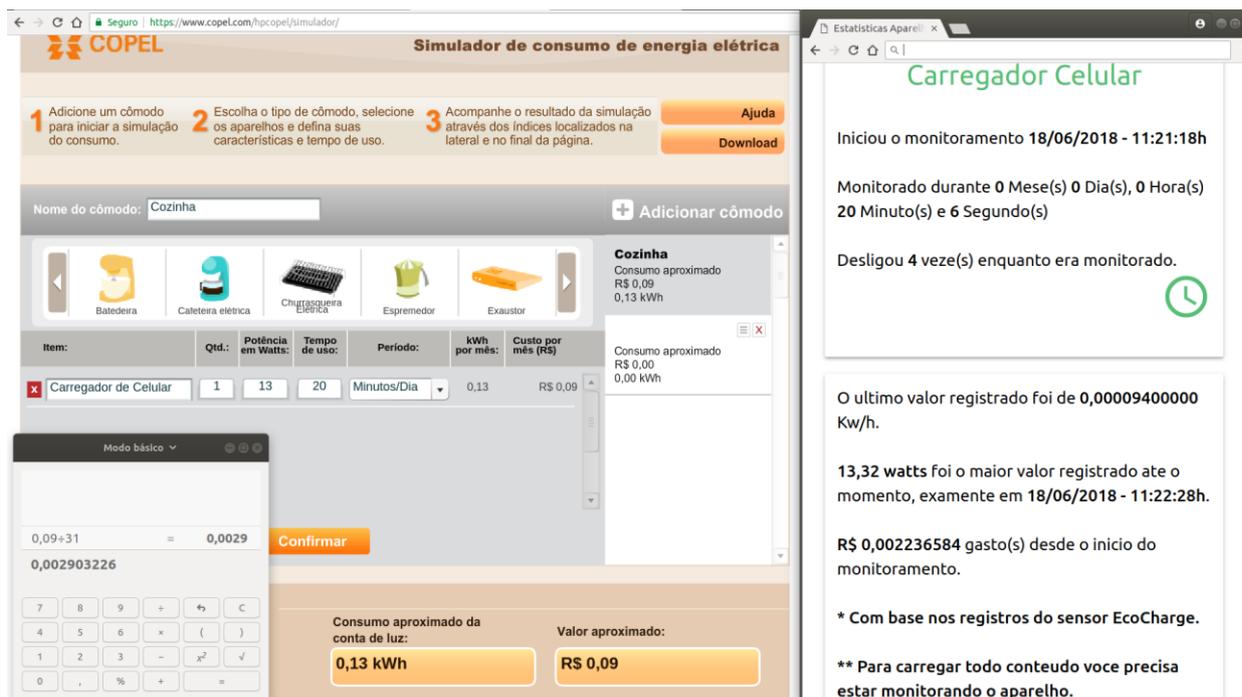


FIGURA 17 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).

COPEL Simulador de consumo de energia elétrica

1 Adicione um cômodo para iniciar a simulação do consumo. 2 Escolha o tipo de cômodo, selecione os aparelhos e defina suas características e tempo de uso. 3 Acompanhe o resultado da simulação através dos índices localizados na lateral e no final da página.

Nome do cômodo: Cozinha

Adicionar cômodo

Batedeira Cafeteira elétrica Chaleira elétrica Espremedor Exaustor

Item:	Qtd.:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$)
Aquecedor de Água	1	92	1	Horas/Dia	2,76	R\$ 1,89

Consumo aproximado R\$ 1,89 2,76 kWh

Consumo aproximado R\$ 0,00 0,00 kWh

Valor aproximado da luz: R\$ 1,89

Filtro de Linha

Iniciou o monitoramento 17/06/2018 - 22:57:18h

Monitorado durante 0 Mese(s) 0 Dia(s), 1 Hora(s) 17 Minuto(s) e 0 Segundo(s)

Desligou 0 veze(s) enquanto era monitorado.

O ultimo valor registrado foi de 0,00126533333 Kw/h.

92,35 watts foi o maior valor registrado ate o momento, exatamente em 17/06/2018 - 23:50:58h.

R\$ 0,075430547 gasto(s) desde o inicio do monitoramento.

* Com base nos registros do sensor EcoCharge.

FIGURA 18 - Comparação das estatísticas de um aparelho monitorado no aplicativo EcoCharge em relação ao simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia).

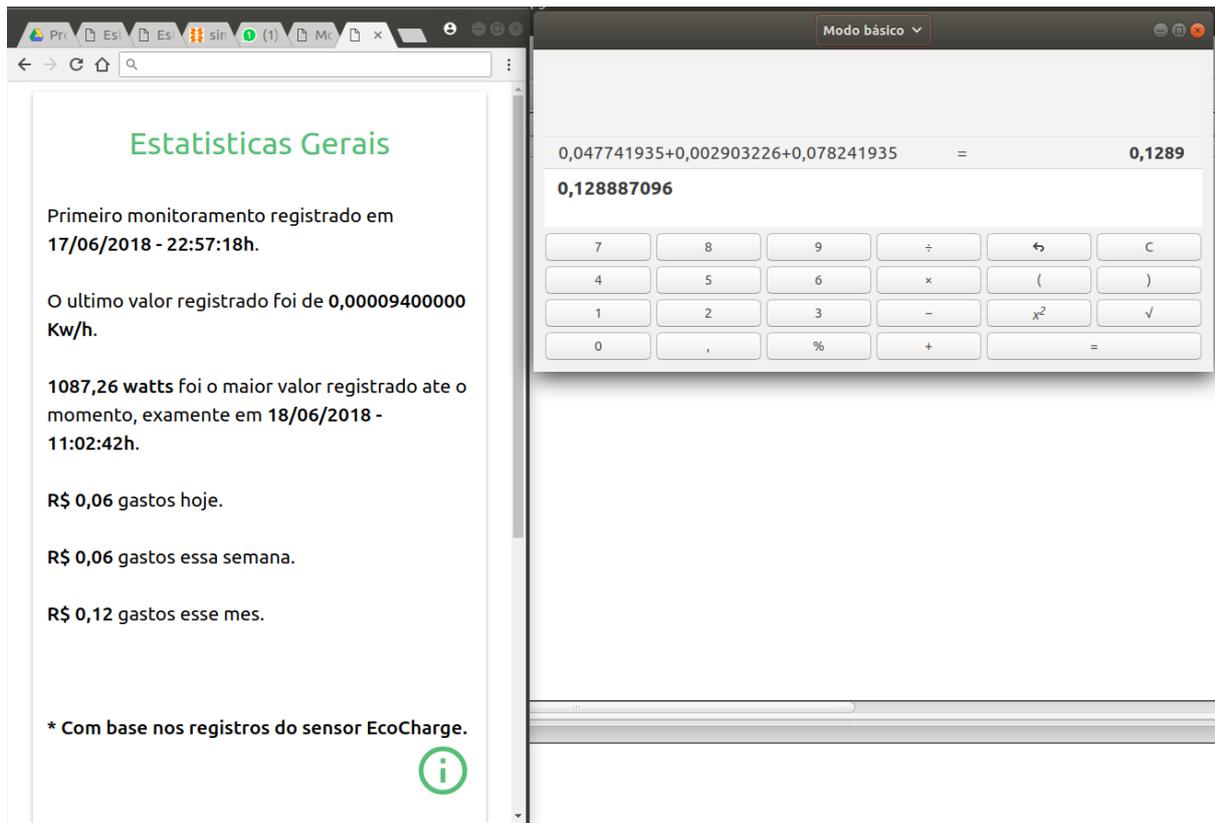


FIGURA 19 - Comparação das estatísticas obtidas através do simulador da Copel(Companhia Paranaense de Energia)(FIGURA - 16, FIGURA - 17 e FIGURA - 18) em relação ao resultado obtido no aplicativo EcoCharge.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto desde o início foi um grande desafio, pois a ideia era integrar um dispositivo físico e um sistema mobile, que juntos seriam capazes de ter um controle total sobre consumo e a automação de um aparelho elétrico.

Durante a execução do projeto foram encontradas dificuldades para enviar dados pela rede através da placa Arduino UNO, que era a base inicial do dispositivo e acabou sendo substituída pela Arduino Yun que tem módulo wifi integrado e um sistema linux(Linino) rodando em seu interior. Após conseguir enviar os dados de consumo para o servidor, o desenvolvimento fluiu relativamente rápido com problemas apenas na instabilidade das medições feitas pelo sensor, constatados que estes eram relacionadas ao isolamento precário, que posteriormente foram resolvidas através de um case para o Arduino e uma nova instalação elétrica com maior capacidade de isolamento.

Os objetivos alcançados com a conclusão do projeto foram satisfatórios, os resultados provenientes do monitoramento através da aplicação se mostraram precisos e relevantes, sendo excluído do projeto apenas a capacidade de automação do circuito elétrico devido ao prazo de entrega. O funcionamento final do aplicativo junto ao dispositivo desenvolvido garantem ao usuário um controle real sobre o consumo de seu aparelho, possibilitando criar estratégias de redução de gastos provenientes do uso de recursos elétricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROCHA, Kaio; MIGLIOLI, Luis; SCHWAAB, William. **Medição da Energia Elétrica em Ponto de Consumo**: Projeto Integrador do TADS - 2018. 1. 2018. Disponível em <http://wiki.foz.ifpr.edu.br/wiki/index.php/Medi%C3%A7%C3%A3o_da_Energia_El%C3%A9trica_em_Ponto_de_Consumo>. Acesso em 18 de junho de 2018.

LUIS GRIZINSKY DE BRITO, João. **Sistema para monitoramento de consumo de energia elétrica particular, em tempo real e não invasivo utilizando a tecnologia Arduino**. 2016. 106 p. Sistema para monitoramento de consumo de energia elétrica particular, em tempo real e não invasivo utilizando a tecnologia Arduino (Sistema para monitoramento de consumo de energia elétrica particular, em tempo real e não invasivo utilizando a tecnologia Arduino - Curso de Engenharia Elétrica)- Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.1. Disponível em <http://www.uel.br/ctu/deel/TCC/TCC2016_JoaoLuisGrizinskyBrito.pdf>. Acesso em 18 de abril de 2018.

THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, POSTGRESQL.

Documentação: PostgreSQL 9.0.23 Documentation. 9.0. 2018. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/docs/9.0/static/index.html>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

AMARAL, Haroldo. **Medidor de corrente AC com ACS712 e Emonlib**: Módulo. 2017. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/medidor-de-corrente-ac-ac712-emonlib/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DEMIRTAŞ, Murat. **ACS712**. 1. 2018. Disponível em: <<https://github.com/muratdemirtas/ACS712-arduino-1>>. Acesso em: 16 maio 2018.

CHRISTIE, Tom. **API Guide**. 2018. Disponível em: <<http://www.django-rest-framework.org/>>. Acesso em: 02 maio 2018.

CROCKFORD, Douglas. **Json**. 1999. Disponível em: <<https://www.json.org/json-pt.html>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

