

INSTITUTO FEDERAL

Farroupilha

Campus Uruguaiana

CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

TAYLAN GARCIA MEURER

ODIN MONITOR:

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

URUGUAIANA

2025

TAYLAN GARCIA MEURER

ODIN MONITOR:

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do *Campus* Uruguaiana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientadores:

Eduardo Henrique Spies

Natthan Ruschel Soares

URUGUAIANA

2025

Sobrenome do autor, nome do autor.

Título : Subtítulo(se houver) / Nome e sobrenome. — 2023.

[qtd. de folhas] f.

Trabalho de Conclusão de Curso Técnico – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha,
Uruguaiana, 2023.

1. palavra-chave. 2. [segunda entrada de assunto]. 3.
[terceira entrada de assunto]. I. Título.

CDD [número da CDD].

TAYLAN GARCIA MEURER

ODIN MONITOR:

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do *Campus* Uruguiana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Informática.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 08/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Ms. Eduardo Henrique Spies.
Orientador

Ms. Natthan Ruschel Soares.
Orientador

Ms. Jhonathan Alberto Silveira.
Avaliador

Ms. Pablo Brauner Viegas
Avaliador

Dedico este trabalho aos inconformados,
visionários, desajustados e sonhadores.

Àqueles que acreditam no potencial
humano e buscam sua plena realização.

O Universo será testemunha de nossas
conquistas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais por todo o apoio e dedicação à minha educação e formação como cidadão até este momento. Agradeço ao meu pai, Jossoel Meurer, por, desde a infância, ter despertado em mim o amor pelo saber, incentivando-me sempre a buscar a verdade diante da mentira e o conhecimento frente a ignorância. Agradeço à minha mãe, Ane Elize, por ter me guiado pelo caminho do amor e da ternura, ensinando-me a nunca ser dominado pelo orgulho, mas a sempre procurar o que mais beneficia aqueles que caminham ao meu lado.

Em segundo lugar, agradeço ao meu melhor amigo, Pedro Rossa, a quem o destino me proporcionou conhecer. Sem sua amizade, certamente eu não teria chegado tão longe na minha trajetória acadêmica. Sua companhia, os almoços compartilhados, as risadas e as lágrimas vivenciadas juntos me moldaram e possibilitaram a construção de uma amizade da qual não consigo mais me imaginar sem.

Por fim, também agradeço aos meus orientadores, Eduardo Spies e Natthan Soares, que tornaram possível a realização deste trabalho da maneira mais perfeita. Dedico também um agradecimento especial a professora e amiga Melina Mörschbacher, que me incentivou e foi ombro amigo sempre que necessário. Carregarei comigo sua doçura ao ensinar e sua sabedoria ao guiar. Aos membros da banca, Anderson, Jhonathan, Pablo, lhes agradeço e desejo que mais pessoas possam ser tocadas por suas personalidades cativantes e inspiradoras.

Sem estas pessoas, jamais seria possível a conclusão deste trabalho. Sem o apoio destes, jamais teria chegado tão longe. A estes, dedico meu amor e minha fidelidade. A todos eles, o meu mais sincero e profundo:

Muito obrigado.

“Vós olhais para cima quando desejais elevação. E eu olho para baixo, porque sou elevado.

Qual de vós pode simultaneamente rir e ser elevado?

Aquele que escala as mais altas montanhas ri de todas as tragédias e de todos os dramas.”

FRIEDRICH NIETZSCHE

RESUMO

Nos últimos anos, a demanda por soluções tecnológicas para o combate às mudanças climáticas vem estimulando o desenvolvimento de ferramentas inovadoras. No Brasil, políticas públicas buscam avançar na Transição Energética, incentivando o uso de fontes renováveis. Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo desenvolver um Sistema Web capaz de estimar o consumo de energia elétrica de aparelhos eletrodomésticos a partir do preenchimento de um formulário pelo usuário. A construção do sistema utilizou HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL e Bootstrap como principais ferramentas. Os testes realizados demonstraram que a solução é funcional e auxilia na visualização da estimativa de consumo e dos respectivos custos. Como trabalhos futuros, propõe-se a integração do sistema desenvolvido com um dispositivo arduino para cálculo do consumo.

Palavras-chave: Energia Elétrica; Consumo; Monitoramento; Sistema Web.

ABSTRACT

In recent years, the growing demand for technological solutions aimed at combating climate change has driven the development of innovative tools across various fields. In Brazil, the federal government has implemented public policies intended to align the country with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, as well as to promote the “Energy Transition,” a process in which energy generation based on fossil fuels is gradually replaced by clean and renewable sources. However, electricity consumers still face difficulties in monitoring their daily energy usage, which motivates the search for technological alternatives to address this need. This Final Graduation Project aims to develop a Web System for estimating the electrical energy consumption of household appliances through the completion of an online form. To carry out this project, key web development tools were employed, including HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL, and the Bootstrap framework. The research process, development stages, and resulting outcomes are thoroughly documented in the following sections.

Keywords: Electrical Energy; Consumption; Monitoring; Web System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Diagrama de Caso de Uso

Figura 2 – Código 1

Figura 3 – Código 2

Figura 4 – Código 3

Figura 5 – Código 4

Figura 6 – Tela Diagrama Entidade Relacionamento

Figura 7 – Tela Inicial do Sistema

Figura 8 – Tela de Cadastro no Sistema

Figura 9 – Tela login do Sistema

Figura 10 – Tela Cadastro de Equipamento no Sistema

Figura 11 – Tela Listar Equipamentos do Sistema

Figura 12 – Tela de Emissão de Relatório do Sistema

Figura 13 – Tela Exclusão de Eletrodoméstico do Sistema

Figura 14 – Tela Recuperar Senha do Sistema

Figura 15 – Tela Envio de Email para Recuperação

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Cronograma

Quadro 2 – Quadro comparativo de sistemas semelhantes

Quadro 3 – [RF001] Cadastro de Usuário

Quadro 4 – [RF002] Login de Usuário

Quadro 5 – [RF003] Logout de Sistema

Quadro 6 – [RF004] Preenchimento de formulário de consumo

Quadro 7 – [RF005] Manter Eletrodoméstico

Quadro 8 – [RF006] Exibir Consumo

Quadro 9 – [RF007] Previsão de Conta

Quadro 10 – [RF008] Recuperação de Senha

Quadro 11 – [RF009] Redefinição de Senha

Quadro 12 – [RF010] Emitir Relatório

Quadro 13 – [UC01] Manter Cadastro

Quadro 14 – [UC02] Realizar Login

Quadro 15 – [UC03] Manter Dispositivos

Quadro 16 – [UC04] Realizar cálculo de consumo

Quadro 17 – [UC05] Manter Relatório de Consumo

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IFFar	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
PHP	Processador Hipertexto
SQL	Linguagem de Consulta Estruturada
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto
CSS	Folhas de Estilo em Cascata
JS	JavaScript
COP	Conference of the Parties
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 METODOLOGIA	15
1.3.1 Cronograma	17
2 DESENVOLVIMENTO	18
2.1 TRABALHOS SEMELHANTES	18
2.1.1 Desenvolvimento de um dispositivo para monitoramento do consumo de energia elétrica através de um aplicativo (UFSC)	18
2.1.2 Trabalho de análise de consumo de energia elétrica, utilizando banco de dados integrado a plataforma Arduino e aplicação Web (IFMA)	19
2.1.3 Sistema de monitoramento de consumo de Energia Elétrica Residencial com a utilização do protocolo MQTT (UFSC)	19
2.2 QUADRO COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS	20
2.2.1 Conclusões acerca do quadro comparativo	21
2.2 REQUISITOS FUNCIONAIS	21
2.3 PRIORIDADES DOS REQUISITOS	22
2.4 CASOS DE USO	24
2.4.1 Diagrama de Casos de Uso	25
2.5 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	29
2.5.1 Cálculo e Listagem de Equipamentos	29
2.5.2 Envio de E-mail para Recuperação de Senha	31
2.5.3 Listagem de Relatórios Consolidados	32
2.5.4 Emissão de Relatórios	33
2.6 BASE DE DADOS	34
2.7 TELAS DO SISTEMA	35
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O consumo de recursos energéticos é um dos pilares que sustentam uma civilização. Com a alta populacional, se fez necessário o desenvolvimento de novas cadeias de produção energética e de tecnologias que viabilizem o uso sustentável das mesmas. Nesse contexto, o sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Agenda 2030, propõe "assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos" (ONU, 2015, p. 18). No entanto, dados divulgados pela ONU em 2022 indicam que, no Brasil, apenas 48% da energia consumida em zonas urbanas e industriais é proveniente de fontes sustentáveis (Tracking SDG Seven, 2025). A maior parte da matriz energética ainda depende de fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis, o que representa um desafio significativo para a transição energética do país.

Diante desse cenário, o presente trabalho propõe o desenvolvimento do sistema Odin Monitor, uma solução tecnológica voltada ao monitoramento estimado do consumo de energia elétrica residencial. Ao permitir que o usuário visualize o impacto do uso de seus eletrodomésticos no consumo mensal e no valor da conta de luz, o sistema busca promover a conscientização energética e incentivar práticas mais sustentáveis no cotidiano doméstico.

Este Trabalho de Conclusão de Curso está organizado da seguinte forma: o Capítulo 1 apresenta a contextualização do tema, a justificativa, os objetivos e a metodologia adotada. O Capítulo 2 descreve o desenvolvimento do sistema, abordando trabalhos semelhantes, requisitos funcionais, modelagem, banco de dados e telas do sistema. Por fim, o Capítulo 3 apresenta as considerações finais, destacando os resultados alcançados e perspectivas futuras.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso encontra sua justificativa a partir dos objetivos de desenvolvimento sustentável assumidos pelo país nos últimos anos. O Brasil assumiu, durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2023 (COP28), o compromisso de dobrar sua taxa média de eficiência energética de 2% para 4% até 2030 (Tracking SDG Seven, 2025). No entanto, as políticas públicas voltadas à eficiência energética têm se concentrado principalmente em grandes consumidores, como indústrias e setores do agronegócio, deixando de lado o consumo residencial urbano. Essa lacuna evidencia a necessidade de iniciativas voltadas ao cidadão comum, que também pode exercer papel fundamental na redução do consumo energético e na promoção da sustentabilidade.

Todavia, grande parte dos equipamentos que permitiriam um monitoramento inteligente do consumo de energia elétrica de dispositivos eletrodomésticos possuem um custo elevado para grande parte da população brasileira, tornando inviável sua aquisição e uso.

Neste sentido, torna-se necessária a realização deste trabalho para possibilitar à população em geral o acesso a uma ferramenta que os auxilie no monitoramento inteligente do consumo de energia elétrica dos seus dispositivos eletrodomésticos. Para atender esta demanda, este trabalho visa desenvolver um Sistema Web de Monitoramento de Consumo via preenchimento de um formulário de dados de potência, horas de utilização do aparelho e tipo de equipamento, a fim de estimar o consumo final em reais (R\$) e inseri-lo em um relatório final gerado pelo próprio sistema.

Além disso, o projeto tem relevância acadêmica e tecnológica, pois integra conceitos de eletrônica, programação embarcada, desenvolvimento web e análise de dados, demonstrando uma aplicação prática e eficiente dessas áreas em um problema real da sociedade contemporânea. Assim, a proposta apresenta benefícios sociais, econômicos e ambientais, justificando plenamente sua realização.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho possui como objetivo geral o desenvolvimento de um Sistema Web para cálculo, em caráter estimado, do consumo de energia elétrica de aparelhos eletrodomésticos, a partir do preenchimento de um formulário.

1.2.2 Objetivos Específicos

Tem-se definido os seguintes objetivos específicos para este trabalho:

- Desenvolver um sistema de cadastro e login que permita o acesso às funcionalidades do sistema;
- Desenvolver um sistema web que, via preenchimento de formulário, estime o consumo de energia elétrica de aparelhos eletrodomésticos;
- Desenvolver um sistema de geração e emissão de relatórios com base nas informações inseridas no sistema via banco de dados;
- Elaborar um sistema inteligente de gerenciamento dos relatórios gerados e equipamentos cadastrados;
- Apresentar ao usuário um sistema funcional que o permita realizar estimativas de consumo de seus aparelhos eletrodomésticos;

1.3 METODOLOGIA

É previsto para a realização deste trabalho que as seguintes etapas sejam concluídas:

Levantamento de Requisitos: Foi realizado o levantamento de requisitos funcionais do sistema para possibilitar maior compreensão a respeito das funcionalidades do requerido sistema.

Pesquisar sistemas semelhantes: Foi conduzida uma pesquisa sobre sistemas com propostas semelhantes às deste trabalho, a fim de ilustrar os objetivos a serem alcançados com sua conclusão.

Definir o tema: Foi definido o tema do trabalho com o auxílio dos orientadores. A busca do tema foi realizada através de pesquisa sobre o aumento do consumo de energia elétrica residencial nos últimos anos e o aumento da demanda por mais sustentabilidade nos setores de geração de energia.

Pesquisar trabalhos correlatos: Foram pesquisados os trabalhos correlatos a este nas plataformas Google Acadêmico, Pesquisa Google, Arandu do IFFar. Os trabalhos com maior semelhança a este foram selecionados e resumidos. Os resumos estão descritos na seção 2.1

Criar wireframes: Foram desenvolvidos Wireframes do sistema operacional integrado ao Arduino utilizando a ferramenta *Balsamiq Wireframes*.

Modelagem do sistema: Entende-se por Modelagem de sistema todos os processos envolvendo a estruturação e projeto do sistema, suas funcionalidades e interface final. Para tal, foi utilizado o software Astah Professional para elaboração de diagramas.

Desenvolver conhecimentos: Para a realização deste trabalho, foi necessário desenvolver conhecimentos a respeito das principais ferramentas e linguagens consolidadas no desenvolvimento web, sendo elas o HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL e o uso da biblioteca de frameworks Bootstrap. Também foram estudadas as principais teorias de desenvolvimento de sistemas e a Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

Escrever a documentação de casos de uso: A documentação de casos de uso é de utilidade no desenvolvimento de sistemas trazendo uma compreensão dos objetivos e funcionalidades do requerido sistema em desenvolvimento. Para realizar esta atividade, foram utilizados os conhecimentos e técnicas estudadas durante as aulas do Curso Técnico em Informática.

Modelagem do Banco de Dados: Tendo-se desenvolvido o protótipo, buscou-se o desenvolvimento de um Banco de Dados integrado ao microcontrolador ESP8266 que possibilitasse o armazenamento e gestão dos dados gerados.

Desenvolver o sistema: Com o objetivo de controlar a calculadora e gerar relatórios de consumo de energia de forma integrada ao banco de dados, propõe-se

o desenvolvimento de um sistema que, por meio da análise dos dados obtidos, realize geração de relatórios. A esse sistema atribuiu-se o nome *Odin Monitor*.

Escrever o trabalho: Finalizado os passos anteriores, visa-se documentar todas as etapas realizadas em um documento final de Trabalho de Conclusão de Curso.

1.3.1 Cronograma

Abaixo está o quadro apresentando o cronograma de etapas para realização deste trabalho.

Quadro 1 – Cronograma

Atividades	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Definir do tema	✓								
Pesquisar trabalhos correlatos	✓								
Pesquisar sistemas semelhantes	✓								
Criar os wireframes		✓							
Modelagem do Sistema			✓	✓					
Escrever a documentação de casos de uso do sistema				✓					
Modelagem do Banco de Dados						✓	✓	✓	✓
Desenvolver o sistema				✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escrever o trabalho			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fonte: Autoria própria.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção serão abordadas as principais etapas do desenvolvimento do sistema, sendo elas: Levantamento e comparação de sistemas semelhantes, levantamento de requisitos, diagrama e documentação de casos de uso, diagrama relacional do banco de dados e telas do sistema.

2.1 TRABALHOS SEMELHANTES

Tendo em vista a grande tendência atual por mais sustentabilidade e controle de consumo a fim de reduzir prejuízos ao meio ambiente, se faz necessário a criação de um sistema para auxiliar no monitoramento do uso de energia elétrica. Para tal, foram pesquisados trabalhos semelhantes a este trabalho. A seguir, os três principais trabalhos feitos por alunos do curso de Engenharia Elétrica da UFSM, Ciência da Computação na UFSC e PUC Goiás serão descritos e analisados individualmente. Será feita uma análise breve de cada um destes trabalhos com o intuito de indicar a semelhança com que se pretende realizar aqui.

2.1.1 Desenvolvimento de um dispositivo para monitoramento do consumo de energia elétrica através de um aplicativo (UFSM)

Este trabalho, desenvolvido por Victor Panitz (2018), um aluno do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), apresenta um sistema de monitoramento de energia elétrica residencial através de um aplicativo desenvolvido para iOS nomeado *Bone*. O objetivo deste trabalho era se beneficiar da conectividade dos usuários com seus dispositivos smartphones (em especial, os Iphones) para fornecer um sistema que fornecesse ao usuários dados como tensão em rede, a potência ativa, potência aparente, fator de potência, kWh e o valor em Reais (R\$). Todas estas informações são exibidas em forma de gráfico após o cálculo do consumo ser realizado pelo sistema. Além disso, o sistema oferece um

Banco de Dados que torna possível ao usuário consultar novamente estas informações e gerar novos gráficos de análise.

Para desenvolver este trabalho, foi utilizado: Um microcontrolador Arduino, um circuito para medição de corrente, um circuito para medição de tensão, um conversor analógico MCP3008, um módulo WIFI ESP8266, uma fonte 3.3VDC e um transformador 9V. Para o desenvolvimento do sistema utilizado pelo circuito, foi utilizado a plataforma XCode, da Apple e, para o Banco de Dados, foi utilizado o serviço de nuvem da AWS (Amazon Web Services) DataBase da Amazon.

2.1.2 Trabalho de análise de consumo de energia elétrica, utilizando banco de dados integrado a plataforma Arduino e aplicação Web (IFMA)

Este trabalho desenvolvido por professores do Instituto Federal do Maranhão, Campus Coelho Neto (2021), visa possibilitar o consumo sustentável de energia elétrica em residências urbanas por meio de um sensor de corrente SCT013 30A/1V integrado a um microcontrolador Arduino conectado a um servidor WEB que, por meio do uso de algoritmos, fará uma análise e cálculos dos parâmetros de corrente. Utilizando-se desses dados, o sistema fará uma previsão em tempo real do gasto diário e mensal de energia elétrica pelo usuário.

Para a realização deste artigo, foram utilizados o sensor de corrente não invasivo SCT-013, o microcontrolador Arduino com placa Ethernet Shield, além de linguagens como PHP, HTML e CSS para o desenvolvimento de um site que coleta e exibe os dados em tempo real. Também foi empregada a biblioteca Emonlib para calibração e cálculo das medições, e realizada uma pesquisa bibliográfica para embasamento teórico.

2.1.3 Sistema de monitoramento de consumo de Energia Elétrica Residencial com a utilização do protocolo MQTT (UFSC)

Um estudo desenvolvido por Leonardo Loch (2018), discente da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) apresenta objetivos convergentes

com os do presente trabalho, propondo a criação de um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica em residências urbanas por meio da plataforma Arduino, integrado a um banco de dados para proporcionar ao usuário uma análise detalhada do consumo energético de seus eletrodomésticos. A principal distinção reside na utilização do protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) para estabelecer a comunicação entre o microcontrolador Arduino e o sistema computacional, garantindo uma transmissão de dados eficiente e em tempo real. Essa abordagem reforça a viabilidade técnica de soluções baseadas em Arduino para o monitoramento energético, destacando a relevância de interfaces acessíveis e a integração com sistemas de gerenciamento de dados para promover a conscientização e a eficiência no consumo energético residencial.

2.2 QUADRO COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS

Quadro 2 – Quadro comparativo entre os Sistemas

NOME	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
BONE (Victor Panitz, 2018)	Aplicativo móvel nativo (iOS) com visualização em tempo real de tensão, potência ativa, aparente, fator de potência, consumo em kWh e valor em reais; Sistema "plug and play" com configuração de rede própria; Armazenamento dos dados em banco de dados online (MySQL e DynamoDB); Projeto de baixo custo (~R\$ 200,00); Utilização do módulo ESP8266 para conectividade sem fio.	Aplicativo desenvolvido apenas para iOS, limitando o acesso a usuários de outras plataformas; Medição inicial restrita a apenas uma fase elétrica.
SISTEMA DESENVOLVIDO PELO IFMA	Sistema simples e prático, possibilitando ao usuário compreender seu funcionamento; Utiliza sensor de corrente não invasivo (SCT013); Permite previsão de gasto diário e mensal com base nas tarifas da distribuidora;	Devido sua simplicidade, o sistema apresenta uma quantidade pequena de informações e não é muito versátil; Não possui controle remoto dos dispositivos nem integração com plataformas móveis;

	Integração com banco de dados via aplicação web (PHP + HTML + CSS).	Comunicação baseada apenas em rede local via Ethernet Shield.
Leonardo Loch, 2018	Utiliza o protocolo MQTT para transmissão de dados entre o Arduino e o computador, o que acaba por possibilitar uma comunicação mais segura, estável e que utiliza menos recursos; Possui um sistema integrado que trabalha com os dados obtidos pelo Arduino; Possui comunicação do Módulo WIFI com o Servidor de alocação de dados; Possui um hardware de baixo custo e de muita simplicidade, o que permite a replicação; Sistema desenvolvido com linguagens frontend de menos complexidade como HTML, CSS e JavaScript; O sistema permite que o usuário cadastre a sua rede própria; Baixo custo de produção;	Não há integração com aplicativos móveis nativos; A interface ainda pode ser aprimorada em termos de design e usabilidade para o usuário final.

Fonte: Autoria própria

2.2.1 Conclusões acerca do quadro comparativo

Após realizada a pesquisa, conclui-se que o trabalho desenvolvido por Leonardo Loch atende com fidelidade maior os objetivos que estão visados para este trabalho, a saber: A prototipação de uma calculadora de consumo de energia elétrica de eletrodomésticos e o desenvolvimento de um sistema que utilize os dados desse sistema para gerar relatórios de consumo.

2.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais do sistema representam as funcionalidades que a aplicação deve disponibilizar para atender às necessidades dos usuários e aos objetivos definidos no projeto. Eles descrevem o conjunto de ações e comportamentos esperados, incluindo os serviços e operações que o sistema será capaz de executar. No contexto deste trabalho, tais requisitos orientaram o desenvolvimento das principais funcionalidades, como o cadastro das informações

dos aparelhos eletrodomésticos, a estimativa do consumo de energia e a apresentação dos resultados ao usuário. Dessa forma, os requisitos funcionais foram essenciais para delimitar o escopo do sistema e garantir a consistência entre o que foi projetado, implementado e testado.

2.3 PRIORIDADES DOS REQUISITOS

Ao realizar o levantamento de requisitos, é importante destacar seu nível de prioridade. Para tal, destina-se às categorias “Essencial”, “Importante” e “Desejável” onde:

- **Essencial:** requisito indispensável para o funcionamento do sistema. Sem ele, o sistema não pode operar. Trata-se de uma funcionalidade obrigatória, cuja implementação é imprescindível.
- **Importante:** requisito que, mesmo não sendo vital para o funcionamento inicial, impacta significativamente a qualidade e a eficiência do sistema. Caso não seja implementado, o sistema ainda poderá ser utilizado, porém de maneira limitada ou menos satisfatória.
- **Desejável:** requisito que não afeta as funcionalidades básicas do sistema. Sua ausência não compromete o funcionamento geral, podendo ser implementado posteriormente. Geralmente é considerado para versões futuras, caso não haja tempo ou recursos suficientes para incluí-lo na versão atual.

Quadro 3 – [RF001]

[RF001] Cadastro de Usuário	
Descrição:	Este requisito funcional permite que um novo usuário realize seu cadastro no sistema informando nome, e-mail e senha, salvando esses dados no banco de dados.
Prioridade:	■ Essencial □ Importante □ Desejável

Quadro 4 – [RF002]

[RF002] Login de Usuário

Descrição:	Valida o e-mail e a senha informados, permitindo que o usuário acesse o painel do sistema
Prioridade:	■ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Quadro 5 – [RF003]

[RF003] Logout do Sistema	
Descrição:	Permite que o usuário encerre sua sessão com segurança, limpando variáveis de sessão
Prioridade:	■ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Quadro 6 – [RF004]

[RF004] Preenchimento de formulário de consumo	
Descrição:	Permite que o usuário preencha o formulário de consumo com os dados necessários para realização do cálculo estimativo.
Prioridade:	■ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Quadro 7 – [RF005]

[RF005] Manter Eletrodoméstico	
Descrição:	Permite que o usuário cadastre, altere, liste e exclua um eletrodoméstico cadastrado no sistema.
Prioridade:	☐ Essencial ■ Importante ☐ Desejável

Quadro 8 – [RF006]

[RF006] Exibir Consumo	
Descrição:	Exibe ao usuário seu consumo registrado em forma de tabelas ou gráficos no painel principal.
Prioridade:	■ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Quadro 9 – [RF007]

[RF007] Previsão de Conta	
Descrição:	Calcula automaticamente o valor estimado da conta de luz com base no consumo registrado e na tarifa.
Prioridade:	■ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Quadro 10 – [RF008]

[RF008] Recuperação de senha	
Descrição:	O sistema envia ao usuário um e-mail contendo um link com token único para redefinir sua senha.

Prioridade:	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
-------------	--

Quadro 11 – [RF009]

[RF009] Redefinição de senha	
Descrição:	Permite que o usuário cadastre uma nova senha após a validação do token recebido.
Prioridade:	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Quadro 12 – [RF010]

[RF010] Emitir Relatório	
Descrição:	Permite que o usuário emita um relatório de consumo estimado de energia em PDF.
Prioridade:	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

2.4 CASOS DE USO

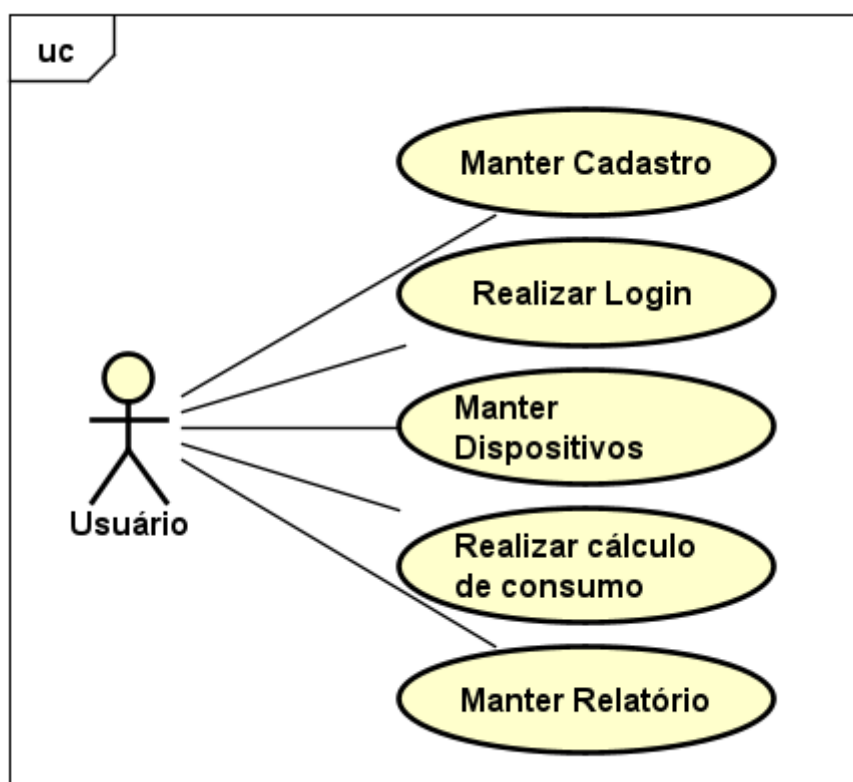
A seguir, apresenta-se o Diagrama de Casos de Uso e a respectiva Documentação de Casos de Uso do sistema desenvolvido. O Diagrama de Casos de Uso tem como principal objetivo representar, de maneira clara e objetiva, as funcionalidades que o sistema oferece a seus usuários, também chamados de “atores”. Este diagrama fornece uma visão geral das interações possíveis entre os usuários e o sistema, evidenciando os principais recursos que foram projetados com base nas necessidades identificadas durante a fase de levantamento de requisitos. Através dessa representação gráfica, é possível compreender como cada ator se relaciona com os diversos casos de uso, facilitando tanto o entendimento por parte da equipe técnica quanto a comunicação com stakeholders não técnicos.

A Documentação de Casos de Uso, por sua vez, detalha minuciosamente cada uma das funcionalidades representadas no diagrama, especificando o fluxo de eventos, as condições prévias necessárias, os resultados esperados, as exceções possíveis, além de descrever os atores envolvidos em cada ação. Este documento é de suma importância para garantir a rastreabilidade e a padronização das funcionalidades ao longo do desenvolvimento do sistema, servindo como uma referência fundamental durante as fases de análise, implementação e testes.

Cabe ressaltar que tanto o diagrama quanto à documentação foram elaborados com base em práticas consolidadas da engenharia de software, buscando assegurar a máxima clareza, precisão e aderência aos requisitos levantados junto aos usuários finais. Essa abordagem visa não apenas garantir a entrega de um sistema funcional e confiável, mas também facilitar sua manutenção e evolução futura. Assim, ao analisar o material a seguir, o leitor poderá obter uma compreensão aprofundada sobre como o sistema foi idealizado, quais são suas funcionalidades principais e de que forma os usuários interagem com ele, compondo uma base sólida para o desenvolvimento e validação do projeto como um todo.

2.4.1 Diagrama de Casos de Uso

Figura 1– Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Autoria própria

Quadro 3 – [UC01]

CASO DE USO	[UC01] Manter Cadastro
Atores	Usuário
Pré-Condições	O usuário deve ter acesso ao sistema.
Pós-Condições	Um cadastro criado, alterado, excluído ou listado no sistema.
FLUXO PRINCIPAL	
Cadastrar cadastro C1. O usuário solicita o formulário de cadastro. C2. O sistema exibe o formulário de cadastro. C3. O usuário informa os dados do cadastro e solicita o registro. C4. O sistema registra o cadastro e informa o usuário. Alterar cadastro A1. O usuário seleciona um cadastro e solicita o formulário de edição. A2. O sistema exibe o formulário com os dados do cadastro selecionado. A3. O usuário altera as informações e solicita o registro do cadastro. A4. O sistema registra as alterações e informa o usuário. Excluir cadastro E1. O usuário seleciona um cadastro e solicita a sua exclusão. E2. O sistema exibe uma mensagem de confirmação de exclusão. E3. O usuário confirma a exclusão. E4. O sistema exclui o cadastro e informa o usuário.	
FLUXO ALTERNATIVO	
C4, A4, E4 e L2a. Erro ao manter as informações a.1. O sistema verifica que ocorreu um erro ao manter as informações do cadastro e informa o usuário.	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4 – [UC02]

CASO DE USO	[UC02] Realizar Login
Atores	Usuário

Pré-Condições	O usuário deve possuir um cadastro válido no sistema.
Pós-Condições	O usuário acessa o sistema com sucesso.
FLUXO PRINCIPAL	
R1. O usuário solicita a tela de login. R2. O sistema exibe a tela de login. R3. O usuário informa suas credenciais (usuário e senha) e solicita o login. R4. O sistema valida as credenciais e concede acesso ao usuário.	
FLUXO ALTERNATIVO	
R4.a Credenciais inválidas R4.a.1. O sistema exibe uma mensagem de erro e solicita novas credenciais.	
FLUXO DE EXCEÇÃO	
R4. Erro ao validar credenciais a.1. O sistema verifica que ocorreu um erro ao processar o login e informa o usuário.	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 5 – [UC03]

CASO DE USO	[UC03] Manter Dispositivos
Atores	Usuário
Pré-Condições	O Usuário deve estar logado no sistema
Pós-Condições	Um dispositivo cadastrado, alterado, excluído ou listado no sistema
FLUXO PRINCIPAL	
Cadastrar dispositivo. C1. O usuário solicita o formulário de dispositivo. C2. O sistema exibe o formulário de cadastro de dispositivo. C3. O usuário informa os dados do dispositivo e solicita o registro. C4. O sistema registra o dispositivo e informa o usuário. Alterar dispositivo. A1. O usuário seleciona um dispositivo e solicita o formulário de edição. A2. O sistema exibe o formulário com os dados do dispositivo selecionado. A3. O usuário altera as informações e solicita o registro do dispositivo. A4. O sistema registra as alterações e informa o usuário. Excluir dispositivo. E1. O usuário seleciona um dispositivo e solicita sua exclusão. E2. O sistema exibe uma mensagem de confirmação de exclusão. E3. O usuário confirma a exclusão.	

E4. O sistema exclui o dispositivo e informa o usuário.
Listar dispositivo. L1. O usuário solicita a listagem de dispositivos. L2. O sistema lista os dispositivos cadastrados no sistema.
FLUXO ALTERNATIVO
L.2.a Não há dispositivos cadastrados. L.2.a.1 O sistema exibe que não há dispositivos cadastrados.
FLUXO DE EXCEÇÃO
C4, A4, E4 e L2a. Erro ao manter informações. a.1. O sistema verifica que ocorreu um erro ao manter as informações do dispositivo e informa o usuário.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 6 – [UC04]

CASO DE USO	[UC04] Realizar cálculo de consumo
Atores	Usuário.
Pré-Condições	O usuário deve estar logado e possuir dispositivos cadastrados no sistema.
Pós-Condições	O cálculo do consumo é realizado e exibido ao usuário.
FLUXO PRINCIPAL	
RC1. O usuário solicita o cálculo de consumo de um eletrodoméstico. RC2. O sistema coleta os dados de consumo do eletrodoméstico RC3. O sistema realiza o cálculo do consumo e exibe o resultado ao usuário.	
FLUXO ALTERNATIVO	
RC2.a Dados insuficientes. RC2.a.1 O sistema exibe uma mensagem informando a falta de dados e solicita ao usuário verificar o dispositivo.	
FLUXO DE EXCEÇÃO	
RC3. Erro ao realizar cálculos. a.1 O sistema verifica que ocorreu um erro ao realizar o cálculo e informa ao usuário.	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 7 – [UC05]

CASO DE USO	[UC05] Manter Relatório de consumo
--------------------	---

Atores	Usuário
Pré-Condições	O usuário deve estar logado e possuir cálculos de consumo já realizados no sistema.
Pós-Condições	Um relatório gerado, excluído ou listado no sistema.
FLUXO PRINCIPAL	
Gerar relatório. G1. O usuário solicita a geração de um relatório. G2. O sistema coleta os dados de consumo e gera o relatório. G3. O sistema exibe o relatório ao usuário. Excluir relatório. E1. O usuário seleciona um relatório e solicita sua exclusão. E2. O sistema exibe uma mensagem de confirmação de exclusão. E3. O usuário confirma a exclusão. E4. O sistema exclui o relatório e informa ao usuário. Listar relatório. L1. O usuário solicita a listagem de relatórios. L2. O sistema lista os relatórios gerados no sistema.	
FLUXO ALTERNATIVO	
L2.a Não há relatórios gerados. L2.a.1. O sistema exibe que não há relatórios gerados.	

Fonte: Autoria própria.

2.5 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

A seguir, serão descritas algumas partes da fase de implementação do sistema e suas principais funcionalidades.

2.5.1 Cálculo e Listagem de Equipamentos

O Código 1, exibido na figura 2, apresenta o trecho responsável por listar os equipamentos cadastrados pelo usuário e exibir o consumo mensal estimado em quilowatt-hora (kWh). Nessa etapa, o sistema utiliza consultas preparadas por meio da função `mysqli_prepare`, vinculando o identificador do usuário autenticado (`user_id`) como parâmetro da consulta, garantindo maior segurança contra ataques de injeção SQL.

Os resultados são percorridos utilizando a função `mysqli_fetch_assoc`, permitindo o acesso aos dados de forma estruturada. Cada linha da tabela apresenta informações detalhadas sobre os equipamentos cadastrados, como potência elétrica, tempo médio de uso diário, quantidade instalada e o consumo

mensal já calculado e devidamente formatado. Além disso, são disponibilizados botões de ação para edição e exclusão dos registros, evidenciando a integração entre a camada de persistência de dados e a interface web. Essa funcionalidade demonstra a aplicação prática das operações de leitura e manutenção de dados no contexto do sistema de monitoramento energético.

Na linha 35, é possível visualizar o trecho de código que realiza o cálculo do consumo mensal de energia elétrica com base na potência do aparelho (em Watts), no tempo médio de uso diário (em horas) e na quantidade de dias do mês. A fórmula multiplica a potência pela quantidade de horas de uso e pelos 30 dias, dividindo o resultado por 1000 para converter a unidade de Watt-hora (Wh) para Quilowatt-hora (kWh), que é a unidade utilizada pelas concessionárias de energia para cobrança. Por fim, o resultado é multiplicado pela quantidade de aparelhos informados. Após essa etapa, o valor estimado do consumo é utilizado para calcular o custo mensal com base na tarifa de energia vigente no período de desenvolvimento deste trabalho. Ressalta-se, entretanto, que a tarifa foi definida manualmente e poderá sofrer alterações futuras conforme reajustes aplicados pelas concessionárias, sendo necessária sua atualização para manter a precisão do sistema.

Figura 2 – Código 1

```

7 // Verifica se o usuario esta logado
8 if (!isset($_SESSION['usuario_id'])) {
9     header(header: "Location: login.html");
10    exit;
11 }
12
13 // Aceita apenas requisições POST
14 if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] !== 'POST') {
15     header(header: "Location: calcular.php");
16     exit;
17 }
18
19 $usuario_id = (int) $_SESSION['usuario_id'];
20
21 $nome      = trim(string: $_POST['nome'] ?? '');
22 $tipo      = trim(string: $_POST['tipo'] ?? '');
23 $modelo    = trim(string: $_POST['modelo'] ?? '');
24 $potencia  = floatval(value: $_POST['potencia'] ?? 0);
25 $tempo_uso = floatval(value: $_POST['tempo_uso'] ?? 0);
26 $quantidade = intval(value: $_POST['quantidade'] ?? 1);
27
28 // Validação básica
29 if ($nome === '' || $potencia <= 0 || $tempo_uso <= 0 || $quantidade <= 0) {
30     header(header: "Location: calcular.php?error=1");
31     exit;
32 }
33
34 // Cálculo do consumo mensal em kWh
35 $consumo_mensal = ($potencia * $tempo_uso * 30 / 1000) * $quantidade;
36
37 // Query de inserção
38 $sql = "INSERT INTO equipamentos
39     (user_id, nome Equipamento, tipo, modelo, potencia, tempo_uso, quantidade, consumo_mensal)
40     VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
41
42 // Prepara a query usando $conexao (SEU nome de variável)
43 $stmt = mysqli_prepare(mysqli: $conexao, query: $sql);
44

```

Fonte: Autoria própria

2.5.2 Envio de E-mail para Recuperação de Senha

O Código 2, exibido na figura 3, ilustra a rotina de recuperação de senha implementada no sistema Odin Monitor, a qual realiza a integração com um serviço de e-mail utilizando o protocolo SMTP por meio da biblioteca PHPMailer. Nessa implementação são configurados os parâmetros essenciais do serviço de envio, incluindo servidor SMTP, porta de comunicação, método de criptografia TLS, credenciais de autenticação e opções de segurança SSL.

Após a configuração, o sistema envia um e-mail em formato HTML contendo um link seguro para redefinição de senha ao endereço eletrônico informado pelo usuário. Todo o processo está encapsulado em uma estrutura de tratamento de exceções try/catch, permitindo a captura de erros durante o envio e o retorno de mensagens informativas ao usuário em caso de falha. Essa abordagem contribui para a robustez e confiabilidade do mecanismo de recuperação de acesso ao sistema

Figura 3 – Código 2

```

$mail->SMTPDebug = SMTP::DEBUG_SERVER; //imprime as mensagens
$mail->isSMTP(); //envia o email usando SMTP
$mail->Host = 'smtp.gmail.com'; //Set the SMTP server to send through
$mail->SMTPAuth = true; //Enable SMTP authentication
$mail->Username = "taylan.2023319569@aluno.iffar.edu.br"; //SMTP username
$mail->Password = ""; //SMTP password
//Enable implicit TLS encryption
$mail->SMTPSecure = PHPMailer::ENCRYPTION_STARTTLS;
/* TCP port to connect to; use 587 if you have set
SMTPSecure = PHPMailer::ENCRYPTION_STARTTLS */
$mail->Port = 587;
$mail->SMTPOptions = array(
    'ssl' => array(
        'verify_peer' => false,
        'verify_peer_name' => false,
        'allow_self_signed' => true
    )
);

//Recipients
$mail->setFrom(address: "taylan.2023319569@aluno.iffar.edu.br", name: 'Odin Monitor');
$mail->addAddress(address: $email); //Add a recipient
$mail->addReplyTo(address: "taylan.2023319569@aluno.iffar.edu.br", name: "Odin Monitor");

//Content
$mail->isHTML(isHtml: true); //Set email format to HTML
$mail->Subject = 'Recuperação de Senha do Sistema';
$mail->Body = 'Olá!<br>
Você solicitou a recuperação da sua conta no nosso sistema.
Para isso, clique no link abaixo para realizar a troca de senha:<br>
<a href="' . $_SERVER['SERVER_NAME'] .
'/tcc/nova_senha.php?email=' .
$email . '&token=' . $token .
'">Clique aqui para recuperar o acesso à sua conta!</a><br>
<br>
Atenciosamente<br>
Equipe do sistema.';

$mail->send();
echo 'Email enviado com sucesso!<br>Confira o seu email.';
} catch (Exception $e) {
    echo "Não foi possível enviar o email.
    Mailer Error: {$mail->ErrorInfo}";
}
}

```

Fonte: Autoria própria

2.5.3 Listagem de Relatórios Consolidados

O Código 3, exibido na figura 4, apresenta a camada de visualização dos relatórios consolidados de consumo energético. A consulta SQL associada a essa funcionalidade recupera, para o usuário autenticado, informações como a data de geração do relatório, o consumo total registrado, o equipamento responsável pelo maior consumo e a estimativa de economia energética potencial. Os dados obtidos são organizados e exibidos em uma tabela responsiva desenvolvida com o auxílio do framework Bootstrap, proporcionando melhor usabilidade e adaptação a diferentes resoluções de tela.

Além da apresentação dos dados, a interface disponibiliza ações para visualização, edição e exclusão dos relatórios, evidenciando o uso integrado de consultas SQL, regras de negócio e operações de CRUD aplicadas à entidade

Relatório. Essa funcionalidade reforça o caráter analítico do sistema e sua contribuição para a conscientização sobre o consumo de energia elétrica

Figura 4 – Código 3

```

56         <tr>
57             <th>#</th>
58             <th>Data</th>
59             <th>Consumo total (kWh)</th>
60             <th>Maior consumo</th>
61             <th>Economia possível (kWh)</th>
62             <th>Ações</th>
63         </tr>
64     </thead>
65     <tbody>
66         <?php if (mysqli_num_rows(result: $result) > 0): ?>
67             <?php while ($row = mysqli_fetch_assoc(result: $result)): ?>
68                 <tr>
69                     <td><?=$row['id'] ?></td>
70                     <td><?=$row['data'] ?></td>
71                     <td><?=$row['consumototal'] ?></td>
72                     <td><?=$row['maiorconsumo'] ?></td>
73                     <td><?=$row['economiapossivel'] ?></td>
74                     <td>
75                         <a href="relatorio_ver.php?id=<?=$row['id'] ?>" class="btn btn-outline-primary btn-sm">Ver</a>
76                         <a href="relatorio_editar.php?id=<?=$row['id'] ?>" class="btn btn-outline-success btn-sm">Editar</a>
77                         <a href="relatorio_excluir.php?id=<?=$row['id'] ?>" class="btn btn-outline-danger btn-sm">
78                             onclick="return confirm('Deseja realmente excluir este relatório?');">
79                             Excluir
80                         </a>
81                     </td>
82                 </tr>
83             <?php endwhile; ?>
84         <?php else: ?>
85             <tr>
86                 <td colspan="6" class="text-center text-muted">Nenhum relatório cadastrado.</td>
87             </tr>
88         <?php endif; ?>
89     </tbody>
90 </table>
91 </div>
92 </div>
93 </main>
94
95 <script src="menu.js"></script>
96 </body>
97 </html>
98

```

Fonte: Autoria própria

2.5.4 Emissão de Relatórios

O sistema também faz uso da biblioteca DOMPDF, responsável pela conversão de conteúdo HTML em documentos no formato PDF. Tal biblioteca permite que páginas e componentes estruturados em HTML e estilizados com CSS sejam renderizados e exportados como arquivos PDF, mantendo formatação, imagens, tabelas e outros elementos visuais. Dessa forma, torna-se possível gerar relatórios impressos e padronizados diretamente a partir da aplicação web, sem necessidade de ferramentas externas.

O sistema emprega trechos de código em PHP para gerar dinamicamente formulários destinados ao cadastro, alteração e exclusão de equipamentos monitorados. Essa criação ocorre por meio da renderização automatizada de campos HTML a partir dos dados recebidos do banco de dados, possibilitando que os elementos de entrada (inputs, selects e botões) sejam exibidos conforme a necessidade operacional. Para fins de documentação ilustrativa do funcionamento, recomenda-se a captura de tela especificamente da seção do código responsável pela montagem dos formulários, presente no arquivo *relatorio_novo.php*, logo após a chamada de conexão com o banco de dados e antes da submissão do formulário.

Figura 5 – Código 4

```

1  <?php
2  session_start();
3  if (!isset($_SESSION['usuario_id'])) {
4      header(header: 'Location: login.php');
5      exit;
6  }
7  require_once 'conect.php';
8
9  $usuario_id = $_SESSION['usuario_id'];
10 $msg = '';
11
12 if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] === 'POST') {
13     $consumo = floatval(value: $_POST['consumototal'] ?? 0);
14     $maior = trim(string: $_POST['maiorconsumo'] ?? '');
15     $economia = floatval(value: $_POST['economiapossivel'] ?? 0);
16     $detalhes = trim(string: $_POST['detalhes'] ?? '');
17
18     $sql = "INSERT INTO relatorios (userid, consumototal, maiorconsumo, economiapossivel, detalhes)
19         VALUES (?, ?, ?, ?, ?)";
20     $stmt = mysqli_prepare(mysql: $conexao, query: $sql);
21     mysqli_stmt_bind_param(statement: $stmt, types: 'iddss', var: &$usuario_id, vars: &$consumo, &$maior, &$economia, &$detalhes);
22     if (mysqli_stmt_execute(statement: $stmt)) {
23         header(header: 'Location: relatorios.php');
24         exit;
25     } else {
26         $msg = 'Erro ao salvar relatório.';
27     }
28 }
29 ?>
30

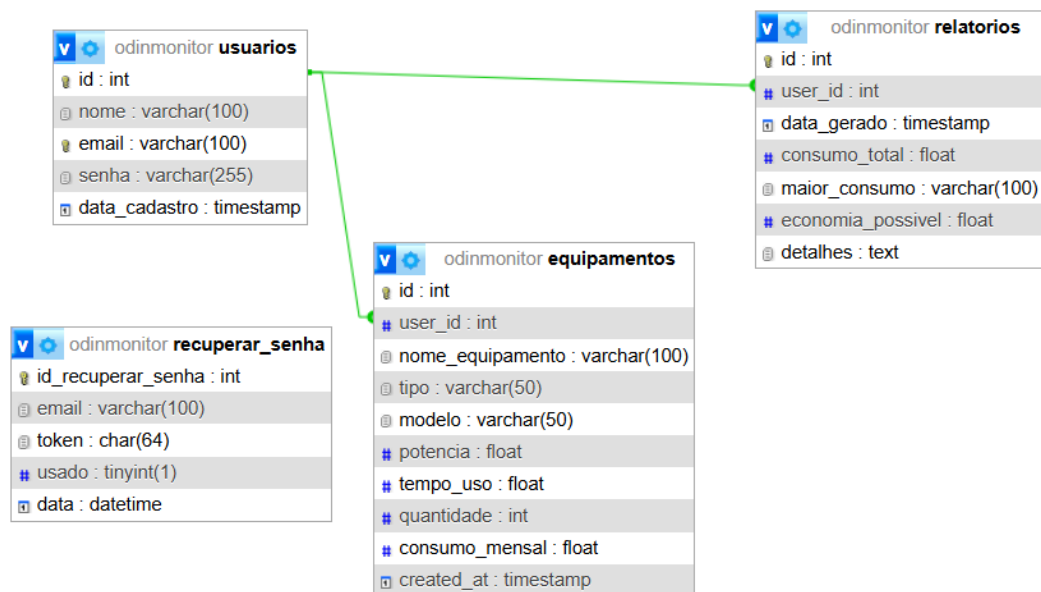
```

Fonte: Autoria própria

2.6 BASE DE DADOS

A Figura X apresenta o diagrama relacional do Sistema de Monitoramento de Energia Odin Monitor com as tabelas usuários, relatorios, equipamentos, recuperar_senha e suas respectivas conexões.

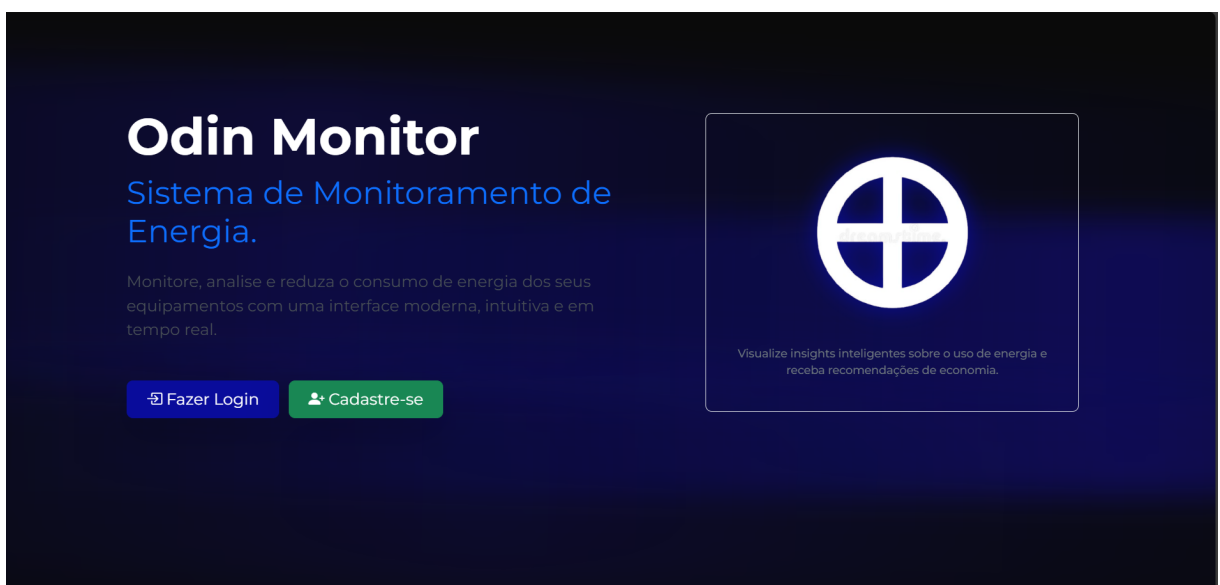
Figura 6 – Tela Diagrama Entidade Relacionamento



Fonte: Autoria própria

2.7 TELAS DO SISTEMA

Figura 7 – Tela Inicial do Sistema



Fonte: Autoria própria

Figura 8 – Tela de Cadastro no Sistema

Fazer login'." data-bbox="142 200 900 451"/>

Criar Conta

Nome
Melina M.

E-mail
melinasla@gmail.com

Senha (mín. 6 caracteres)
.....

Confirmar Senha
.....

Cadastrar

Já tem conta? [Fazer login](#)

Fonte: Autoria própria.

Figura 9 – Tela login do Sistema

Clique aqui para criar' and 'Esqueceu sua senha? [Clique aqui](#)'." data-bbox="142 523 900 770"/>

Entrar no Odin Monitor

E-mail
melinasla@gmail.com

Senha
.....

Entrar

Não tem conta? [Clique aqui para criar](#)

Esqueceu sua senha? [Clique aqui](#)

Fonte: Autoria própria

Figura 10 – Tela Cadastro de Equipamento no Sistema

The screenshot shows a web application interface for managing energy consumption. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Calcular, Relatórios, 0 m, Ajuda, Quem somos, Olá, Melina M., and Sair. The main heading is 'Gerenciar Consumo' with a subtext 'Cadastre e veja seus equipamentos para monitorar o consumo.' Below this are two buttons: 'Cadastrar Dispositivo' and 'Ver Lista'. The central form is titled 'Cadastrar Novo Equipamento' and contains the following fields:

- Nome do Equipamento
- Tipo
- Modelo
- Potência (W)
- Tempo de Uso Diário (horas)
- Quantidade

A 'Cadastrar' button is located at the bottom of the form.

Fonte: Autoria própria

Figura 11 – Tela Listar Equipamentos do Sistema

The screenshot shows the 'Lista de Equipamentos' section of the web application. It features a table with the following data:

Nome	Tipo	Modelo	Potência (W)	Tempo Uso (h/dia)	Quantidade	Consumo Mensal (kWh)	Ações
Geladeira Duplex	Refrigeração	Electrolux DF42 Frost Free	150,00	24,00	1	108,00	

Below the table is a button labeled 'Gerar Relatório PDF'.

Fonte: Autoria própria

Figura 12 – Tela de Emissão de Relatório do Sistema

Relatório de Equipamentos - Odin Monitor

Usuário: Melina M.

Data do Relatório: 15/12/2025

ID	Nome	Tipo	Modelo	Potência (W)	Tempo Uso (h/dia)	Quantidade	Consumo Mensal (kWh)
7	Geladeira Duplex	Refrigeração	Electrolux DF42 Frost Free	150,00	24,00	1	108,00

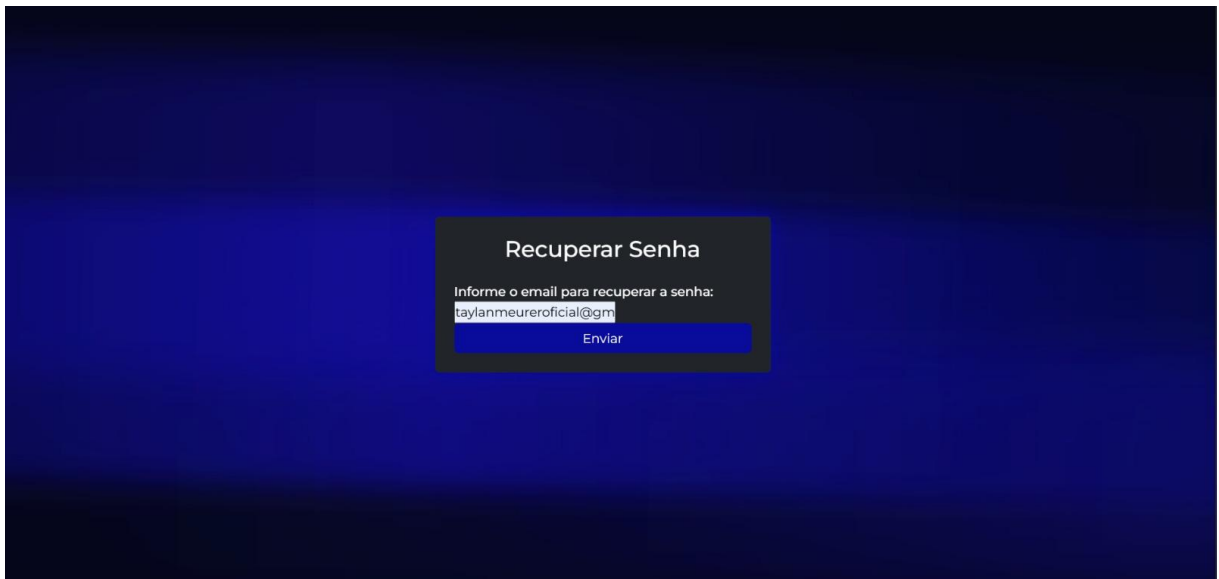
Fonte: Autoria própria

Figura 13 – Tela Exclusão de Eletrodoméstico do Sistema



Fonte: Autoria própria

Figura 14 – Tela Recuperar Senha do Sistema

A screenshot of a web form titled "Recuperar Senha" (Recover Password) centered on a dark blue gradient background. The form is a dark gray rectangle with white text. It asks the user to "Informe o email para recuperar a senha:" (Enter the email to recover the password:). Below this, the email "taylanmeureroficial@gmail.com" is entered into a text field. At the bottom of the form is a blue button labeled "Enviar" (Send).

Fonte: Autoria própria

Figura 15 – Tela Envio de Email para Recuperação



Fonte: Autoria própria

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho representou um processo de aprendizado profundo e contínuo, caracterizado por uma curva de aprendizado extensa e densa, que exigiu do autor constante adaptação, pesquisa e amadurecimento técnico. Ao longo da construção do sistema de monitoramento de consumo de energia elétrica, foi necessário integrar conhecimentos de diferentes áreas, como programação web, modelagem de banco de dados, lógica de negócios, segurança da informação e conceitos fundamentais relacionados à eficiência energética, o que contribuiu significativamente para a consolidação das competências adquiridas durante o curso.

Inicialmente, o projeto previa a utilização de uma solução baseada em Arduino para a coleta direta dos dados de consumo elétrico. Contudo, a etapa de implementação do hardware revelou-se consideravelmente complexa, demandando um elevado nível de conhecimento técnico, testes recorrentes e ajustes constantes. Além disso, verificou-se que a adoção dessa abordagem implicaria em um custo financeiro elevado, tanto em termos de componentes quanto de manutenção, além da necessidade de manter o dispositivo permanentemente conectado à rede elétrica, o que comprometeria a autonomia e a viabilidade prática da proposta.

Diante dessas limitações, optou-se por redirecionar o foco do projeto para uma solução baseada em software, priorizando a estimativa e análise do consumo energético a partir do cadastro e uso dos equipamentos residenciais. Essa decisão não representou um retrocesso, mas sim uma adequação consciente às restrições técnicas e econômicas identificadas durante o desenvolvimento, reforçando a importância do processo de tomada de decisão fundamentada em projetos de engenharia e tecnologia.

A solução final desenvolvida demonstra-se funcional, organizada e alinhada aos objetivos propostos, permitindo ao usuário visualizar, compreender e refletir sobre seu consumo de energia elétrica, bem como identificar oportunidades de economia. Além disso, o sistema apresenta uma estrutura escalável, possibilitando

futuras expansões, como a reintegração com dispositivos de medição física ou a incorporação de novas funcionalidades analíticas.

Para trabalhos futuros, é pretendido o pleno desenvolvimento da ferramenta de medição baseada em Arduino e a integração da mesma ao sistema web *Odin Monitor*.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM (ESMAP). The World Bank. **Brazil | Tracking SDG 7**. 2025. Disponível em: <<https://trackingsdg7.esmap.org/country/brazil>>. Acesso em: 05 set. 2025.

[1] COP28, “*Global Renewables and Energy Efficiency Pledge*,” COP28, 2023. [Online]. Disponível em: <https://cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge>. Acesso em: 14 de jul. 2025.

[2] MAGALHÃES, Victor Panitz. Desenvolvimento de um dispositivo para monitoramento do consumo de energia elétrica através de um aplicativo. [Trabalho de Conclusão de Curso] – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/27848/Magalhaes_Victor_Panitz_2018_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jul. 2025.

[3] COELHO, Ian Matheus Tenório Nogueira et al.. ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, UTILIZANDO BANCO DE DADOS INTEGRADO A PLATAFORMA ARDUINO E APLICAÇÃO WEB.. In: Anais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFMA, Campus Coelho Neto. Anais...Coelho Neto(MA) IFMA, CAMPUS COELHO NETO, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/snctifmacnt2021/427146-ANALISE-DO-CONSUMO-DE-ENERGIA-ELETRICA-UTILIZANDO-BANCO-DE-DADOS-INTEGRADO-A-PLATAFORMA-ARDUINO-E-APLICACAO-WEB>. Acesso em: 14/07/2025

[4] Da Silva, Leonardo Loch. Sistema de monitoramento de consumo de Energia Elétrica Residencial com a utilização do protocolo MQTT. [Trabalho de Conclusão de

Curso] – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, [ano não especificado]. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192296>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: ONU Brasil, 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2025.