

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

ANA CAROLINA ZULIAN

DESIGN DE PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO ENERGÉTICO: UMA
ABORDAGEM PARA MEDIDORES INTELIGENTES

Florianópolis

2025

ANA CAROLINA ZULIAN

DESIGN DE PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO ENERGÉTICO: UMA
ABORDAGEM PARA MEDIDORES INTELIGENTES

Monografia apresentada ao
curso de Bacharelado em
Design do Câmpus
Florianópolis do Instituto
Federal de Santa Catarina
para a obtenção do diploma
de Bacharelado em Design

Orientador: Sérgio Henrique
Prado Scolari

Florianópolis

2025

Ficha de Identificação da obra elaborada pelo autor, através do cadastro de ficha de identificação disponível no portal discente do Sistema Integrado de Gestão Acadêmica - SIGAA, do IFSC.

Zulian, Ana Carolina

Design de plataforma para monitoramento energético: uma abordagem para medidores inteligentes / Ana Carolina Zulian;

Orientador(a): Sérgio Henrique Prado Scolari. - Florianópolis, SC, 2026.

98 p.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis. Curso de Bacharelado Em Design.

Inclui referências.

1. Design de Interface. 2. Visualização de Dados Energéticos. 3. Experiência do Usuário. 4. Celesc. I. Scolari, Sérgio Henrique Prado. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Curso de Bacharelado Em Design. III. Título.

ANA CAROLINA ZULIAN

DESIGN DE PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO ENERGÉTICO: UMA
ABORDAGEM PARA MEDIDORES INTELIGENTES

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em design, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Florianópolis, 26 de novembro de 2025

Prof. Sérgio Henrique Prado Scolari, Dr
Orientador
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Debora Rosa Nascimento, Dr
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Raquel de Oliveira Bugliani, Dr
Instituto Federal de Santa Catarina

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de design da interface de uma plataforma digital para monitoramento de consumo energético, referente aos medidores inteligentes desenvolvidos pela Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC). O objetivo principal é desenvolver uma interface que apresente as informações de consumo energético de forma clara e eficiente aos consumidores residenciais, facilitando a compreensão do comportamento de consumo e permitindo a identificação de padrões e oportunidades de economia. A metodologia adotada segue os cinco planos propostos por Garrett (2011): Estratégia, Escopo, Estrutura, Esqueleto e Superfície, que estruturam o design de experiência do usuário de forma organizada, partindo do abstrato ao concreto. O projeto se justifica pelo crescimento do consumo energético em Santa Catarina e pela necessidade de tornar os dados dos medidores inteligentes mais compreensíveis aos consumidores, promovendo uso consciente da energia. Como resultado, foi desenvolvida uma proposta de interface que organiza e hierarquiza os dados de consumo energético, reduz a carga cognitiva do usuário e aprimora a experiência de interação com as informações apresentadas, contribuindo para uma maior compreensão do consumo e para a aceitação da tecnologia pelos consumidores. O trabalho colabora tanto para o avanço acadêmico na área de design de interface e usabilidade quanto para o aprimoramento de serviços públicos mediados por tecnologias digitais.

Palavras-Chave: Design de Interface. Visualização de Dados Energéticos. Experiência do Usuário. CELESC.

ABSTRACT

This work presents a design proposal for the interface of a digital platform used to monitor energy consumption, related to the smart meters developed by Centrais Eléctricas de Santa Catarina S.A. (CELESC). The main objective is to develop an interface that displays energy consumption information in a clear, intuitive, and accessible way for residential consumers, facilitating the understanding of consumption behavior and enabling the identification of patterns and opportunities for saving energy. The adopted methodology follows the five planes proposed by Garrett (2011): Strategy, Scope, Structure, Skeleton, and Surface, which organize user experience design from abstract to concrete. The project is justified by the growth in energy consumption in Santa Catarina and the need to make smart meter data more understandable to consumers, encouraging conscious energy use. As a result, an interface proposal was developed that organizes and hierarchizes energy consumption data, reduces the user's cognitive load, and enhances the interaction experience with the presented information, contributing to a better understanding of consumption patterns and to the acceptance of the technology by consumers. This work contributes both to academic advancement in the field of interface design and usability, and to the improvement of public services mediated by digital technologies.

Keywords: Interface Design. Energy Data Visualization. User Experience. CELESC

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico de Barras	11
Figura 2 - Gráfico de Linha.....	12
Figura 3 - Gráfico de Pontos	13
Figura 4 - Gráfico de Setores	13
Figura 5 - Tamanhos de fonte	14
Figura 6 - Tamanhos de controles.....	15
Figura 7 - Logos da CELESC nas versões horizontal e vertical.....	19
Figura 8 - Conta de luz da CELESC.....	19
Figura 9 - Captura de tela da página inicial do site da CELESC	20
Figura 10 - Folder da CELESC.....	20
Figura 11 - Captura de tela da página inicial do aplicativo da CELESC	20
Figura 12 - Número de consumidores cativos e participação por tipo de classe.....	22
Figura 13 - Medidores antigos e novos	23
Figura 14 - Medidor de energia contemplado pelo projeto de PD&I.....	24
Figura 15 - Aplicação do medidor na caixa de disjuntores	24
Figura 16 - Os cinco planos propostos por Garrett.....	26
Figura 49 - Faixa etária	33
Figura 50 - Donos de estabelecimentos comerciais	33
Figura 51 - Responsáveis por pagar a conta de luz.....	34
Figura 52 - Nível de familiaridade com aplicativos e plataformas digitais	35
Figura 53 - Período em que mais utiliza energia elétrica	36
Figura 54 - Interesse em monitorar o consumo de energia	36
Figura 55 - Possui o aplicativo da Celesc instalado no seu celular	37
Figura 56 - Frequência em que acessa o aplicativo da Celesc	38
Figura 57 - Informações consideradas mais úteis sobre o consumo de energia elétrica	39
Figura 58 - Principais usos da plataforma	40
Figura 17 - Open Energy Dashboard	42
Figura 18 - Squair.....	43
Figura 19 - Atual plataforma dos medidores inteligentes da Celesc.....	44
Figura 20 - Captura de tela do aplicativo Mi Fitness	45
Figura 21 - Painel Semântico de público-alvo	48

Figura 22 - Legenda do diagrama de fluxo.....	52
Figura 23 - Diagrama de fluxo da plataforma	53
Figura 24 - <i>Wireframes</i> parte 1.....	54
Figura 25 - <i>Wireframes</i> parte 2.....	56
Figura 26 - <i>Wireframes</i> parte 3.....	57
Figura 27 - <i>Wireframes</i> parte 4.....	58
Figura 28 – Aplicação de cores 1	60
Figura 29 – Aplicação de cores 2	60
Figura 30 – Fontes	61
Figura 31 – Detalhamento de fontes	62
Figura 32 – Botão.....	63
Figura 33 – Botão acionado	63
Figura 34 – Botões da faixa superior da tela	64
Figura 35 – Gráfico do consumo acumulativo anual	64
Figura 36 – Gráfico de consumo geral	65
Figura 37 – Gráfico da média de consumo	66
Figura 38 – Gráfico da modalidade tarifária	66
Figura 39 – Gráfico da modalidade tarifária	67
Figura 40 – Interface finalizada	68
Figura 41 – Fluxo para adicionar um novo equipamento ou ambiente.....	69
Figura 42 – Consumo da cozinha.....	69
Figura 43 – Barra de seleção	70
Figura 44 – Menu de seleção de períodos	71
Figura 45 – Seleção de períodos	71
Figura 46 – Tela de comparação tarifária.....	72
Figura 47 – Dados de consumo da fatura	74
Figura 48 – Valores em R\$ e kWh	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Visão geral do método	28
Quadro 2 - Tabela de análise de similares	46
Quadro 3 - Requisitos do projeto.....	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Problema	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo geral	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Design de Interface	5
2.1.2 Usabilidade	7
2.2 Design da Informação	9
2.2.1 Gráficos.....	11
2.2.2. Acessibilidade	14
2.3 Medidores Inteligentes de Energia Elétrica	16
2.3.1 Benefícios e Desafios Percebidos pelos Consumidores	17
2.4 Celesc	18
2.4.1 Identidade Visual.....	18
2.4.2 Público-Alvo	21
2.4.3 Medidores Inteligentes da Celesc	22
3 MÉTODO	26
4 DESENVOLVIMENTO	30
4.1 Plano Estratégia	30
4.1.1 Entrevista	30
4.1.2 Questionário.....	31
4.1.3 Análise de Similares	40
4.1.4 Público-alvo.....	47
4.1.5 Necessidades dos usuários	49
4.2 Plano Escopo	50
4.3 Plano Estrutura	52
4.4 Plano Esqueleto	54
4.4 Plano Superfície	59
5 RESULTADO	68
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
7 REFERÊNCIAS	78

APÊNDICE A – Entrevista Sérgio Luís Ramos.....	81
APÊNDICE B – Roteiro do Questionário Aplicado	85
APÊNDICE C – Fluxograma	89
APÊNDICE D – Wireframes.....	90
APÊNDICE E – Telas Finalizadas	94

1 INTRODUÇÃO

Tanto o design de experiência do usuário (UX) quanto o design de interface (UI) têm se destacado como uma abordagem fundamental na criação de soluções digitais eficientes e alinhadas às necessidades reais dos indivíduos. De acordo com Bonsiepe (1997), no espaço digital, a interface assume um papel central, pois tudo nele é mediado por design: a interface está em tudo. No cenário atual, a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano. Projetar experiências funcionais, otimizadas e satisfatórias torna-se um diferencial importante para qualquer produto ou serviço (Bonsiepe, 1997).

Com o avanço da internet, dispositivos comuns vêm sendo transformados em produtos inteligentes, e interconectados. Esses dispositivos permitem a coleta, o compartilhamento e o processamento de dados de forma automatizada, integrando o mundo físico ao digital (Gokhale; Bhat; Bhat, 2018). No setor energético, os medidores inteligentes representam uma inovação significativa, ao possibilitar que os usuários acompanhem seu consumo de energia com maior precisão, transparência e agilidade. A rede elétrica inteligente consiste em uma infraestrutura tecnológica voltada à otimização da eficiência, confiabilidade e segurança do sistema elétrico, além de permitir a integração harmoniosa de fontes de energia renovável com tecnologias de armazenamento energético (Ellaban; Abu-Rub, 2016).

A Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC), constituída como sociedade de economia mista, atua desde 1955 nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Ao longo de sua trajetória, a CELESC consolidou-se como uma das principais empresas do setor elétrico brasileiro (Governo do Estado de Santa Catarina, 2025). Atualmente, a empresa é responsável pelo fornecimento de energia para cerca de 3,5 milhões de unidades consumidoras (UCs) em 264 municípios de Santa Catarina e um do Paraná (CELESC, 2025b).

A companhia possui um projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) relacionado ao desenvolvimento de medidores inteligentes¹. Estes equipamentos visam modernizar a infraestrutura elétrica e conceder aos consumidores maior autonomia no monitoramento de seu consumo. Para além da atualização da estrutura física da rede, o projeto sinaliza a necessidade do

¹ Disponível em: <https://ped.celesc.com.br/scripts/visualiza-projeto.php?id=10>. Acesso em 15 abr. 2025.

desenvolvimento de um ambiente digital que disponibilize aos consumidores informações sobre o consumo de energia. Nesse contexto, evidencia-se o desafio de projetar uma interface que apresente as informações obtidas pelo medidor de forma eficiente e acessível aos consumidores da CELESC.

1.1 Justificativa

O desenvolvimento de redes elétricas inteligentes demanda a criação de novas formas de monitoramento e controle de energia. Para o usuário residencial, essa transformação se materializa principalmente por meio dos medidores de energia inteligentes, que representam a principal interface entre o consumidor e a infraestrutura da rede (Gumz *et al.*, 2019). Esses dispositivos oferecem vantagens significativas em relação aos medidores tradicionais, não apenas em termos tecnológicos, mas também no valor percebido pelos usuários. Segundo Nascimento (2023), os medidores inteligentes são capazes de gerar benefícios ambientais e econômicos, sendo percebidos como úteis pelos consumidores, que demonstram disposição para pagar por esse tipo de serviço.

Em janeiro de 2025, o consumo de energia elétrica em Santa Catarina aumentou 13,75% em relação ao mesmo período do ano anterior (CELESC, 2025a), o desperdício de energia elétrica é um agravante que necessita ser tratado com mais atenção pelos órgãos responsáveis, fornecedores e consumidores. Romancini *et al.* (2022) revela que o uso dos medidores inteligentes pode auxiliar no processo de controle do desperdício e sustentabilidade econômica de muitos consumidores. Os autores apontam que um relatório de implementação de medidores inteligentes no Reino Unido revela que os clientes da companhia de energia Bristh Gas afirmaram adotar medidas para redução do gasto energético a partir da instalação dos mesmos em suas residências.

Dentre os entrevistados, 62% afirmaram que os medidores inteligentes fizeram diferença na forma como eles usam a energia em casa, além de realizarem melhorias em suas casas em termos de eficiência energética e 73% alteraram suas atividades de forma mais eficiente e consciente (Romancini *et al.*, 2022 p. 1-2)

Apesar de alguns estudos declararem que somente os medidores inteligentes não são diretamente capazes de proporcionar ganho financeiro ao usuário final, é

possível apontar que estes equipamentos podem ser meios para promover vantagens econômicas aos clientes, como por exemplo o uso programado dos eletrodomésticos em horários de menor custo de energia, o uso em conjunto com telas ou aplicativos que promovam *feedbacks* adequados e análise em tempo real do consumo de energia (Gumz, 2021).

O uso de interfaces eficazes para visualização dos dados gerados por medidores inteligentes permite aos consumidores compreender melhor sua fatura de energia elétrica e, por consequência, seus padrões de consumo. Essa clareza pode influenciar diretamente o comportamento do usuário, promovendo um uso mais consciente e racional da energia (Meffe *et al.*, 2024). Segundo Gumz *et al.* (2019), a visualização e o gerenciamento dos dados dos medidores inteligentes são mais eficazes quando realizados por meio de uma tela interativa, que se destaca como uma característica essencial na percepção de valor pelos usuários. Como afirmam os autores, “a tela interativa ainda possui uma função importante de disponibilizar ao usuário como ele está ajudando o meio ambiente na economia de energia, um dos maiores pontos positivos do ponto de vista dos consumidores” (Gumz *et al.*, 2019, p. 10).

Além disso, uma plataforma digital não deve apenas funcionar corretamente, é essencial que ela possua uma interface clara, eficiente e intuitiva, para que o usuário se sinta confortável e motivado a utilizá-la. De acordo com Garrett (2011), quando um produto não funciona bem, o usuário tende a se sentir frustrado ou incapaz, o que o leva a se afastar do produto. O autor ainda reforça que “é a experiência do usuário que forma a impressão do cliente sobre as ofertas de uma empresa; é a experiência do usuário que diferencia uma empresa de seus concorrentes; e é a experiência do usuário que determina se o cliente retornará” (Garret, 2011, p. 11).

1.2 Problema

Diante do avanço das redes elétricas inteligentes e da implementação de medidores de energia inteligentes em residências, surge a necessidade de tornar a visualização das informações de consumo energético mais clara, acessível e compreensível para os usuários finais. Embora esses dispositivos ofereçam dados detalhados e em tempo real, muitos consumidores ainda enfrentam dificuldades para interpretar essas informações e, conseqüentemente, tomar decisões conscientes

sobre seu consumo. A ausência de interfaces intuitivas pode limitar o potencial transformador dos medidores inteligentes, tanto no aspecto econômico quanto ambiental. Nesse sentido, a pergunta que orienta este trabalho é: como apresentar as informações de consumo energético, geradas pelos medidores inteligentes da Celesc, para os consumidores?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma interface digital, para a visualização das informações de consumo energético, geradas pelos medidores inteligentes da Celesc.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- identificar e segmentar o público-alvo da plataforma;
- compreender o propósito da ferramenta no contexto da CELESC;
- entender o tipo e a natureza dos dados de consumo energético a serem disponibilizados aos usuários;
- desenvolver e aplicar estratégias visuais e funcionais para a apresentação das informações em uma plataforma digital.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Gil (2002) define a revisão da literatura como aquela desenvolvida a partir de materiais já elaborados, como livros e artigos científicos. Para o autor, esse tipo de pesquisa possibilita ao investigador ampliar o alcance da investigação, permitindo a análise de uma gama de fenômenos maior do que seria possível por meio da pesquisa direta. Dessa maneira, a presente revisão da literatura busca fundamentar teoricamente os principais conceitos que orientam o desenvolvimento deste trabalho. Para isso, foram selecionados três eixos temáticos centrais: Design de Interface, Design da Informação e Medidores Inteligentes de Energia Elétrica, além da CELESC, empresa distribuidora de energia parceira do projeto. Essa fundamentação visa oferecer suporte teórico para as decisões de projeto e orientar as soluções de design que serão propostas na fase empírica desta pesquisa.

2.1 Design de Interface

Cardoso (2012) enfatiza que, em sistemas complexos, as interfaces são pontos essenciais de conexão entre diferentes partes da rede, responsáveis por garantir o fluxo adequado de informações e ações. Essas conexões não surgem de forma espontânea, exigindo planejamento, projeto e manutenção contínua, o que evidencia a importância do design no funcionamento eficiente desses sistemas.

Para Cooper, Reimann e Cronin (2014), o design de interface visual, em sua essência, trata da organização e do tratamento dos elementos visuais com o objetivo de comunicar comportamentos e transmitir informações de forma clara e eficaz. Cada elemento gráfico em uma composição visual apresenta propriedades específicas, como forma, cor e posição, que, combinadas, constroem significados perceptíveis aos usuários. A forma como essas propriedades são aplicadas, e como se transformam ao longo do tempo ou em resposta às interações do usuário, influencia diretamente a interpretação e a compreensão da interface. Por exemplo, a utilização de cores semelhantes em diferentes objetos pode sugerir relação ou similaridade entre eles, enquanto o uso de cores contrastantes tende a indicar diferenças categóricas. Essa abordagem explora a capacidade humana de distinguir objetos com base em suas características visuais, permitindo criar significados mais ricos do que aqueles transmitidos exclusivamente por meio de texto, enriquecendo assim a experiência de interação com o sistema (Cooper *et al.*, 2014).

Cooper *et al.*, (2014) ainda trazem algumas considerações que devem ser levadas em conta quando se criam interfaces visuais, são elas:

- A. Contexto:** Todas as diretrizes de design visual dependem do contexto de uso, como ambiente, dispositivo e atividade do usuário, devendo ser adaptadas para garantir eficácia e legibilidade em cada situação;
- B. Forma:** É a maneira primária com a qual nós reconhecemos o que um objeto é. Tendemos a identificar os objetos a partir de seus contornos. Deve-se ressaltar que as formas não são a maneira mais eficaz de destacar elementos em interfaces;
- C. Tamanho:** O quão grande ou pequeno isso é em relação aos outros elementos na tela? O tamanho dos elementos na tela influencia a hierarquia visual e atrai atenção, mas variações extremas podem prejudicar a percepção de outras propriedades, como a forma;
- D. Cor:** Qualquer escolha deve primeiro considerar os objetivos dos usuários, o ambiente, o conteúdo e a marca. Depois disso, é mais útil pensar na cor da interface em termos de valor, matiz e saturação;
- E. Orientação:** O objeto está apontando para cima, para baixo ou para os lados? A orientação é eficaz para transmitir informações direcionais (como "para cima/baixo"), mas deve ser usada como reforço visual secundário, combinada com cores ou símbolos para maior clareza;
- F. Textura:** Apesar do declínio no design "flat", a textura simulada mantém relevância como indicador de disponibilidade em interfaces, potencializando a compreensibilidade mesmo em contextos minimalistas;
- G. Posição:** A posição dos elementos, enquanto variável ordenada e quantitativa, permite estabelecer hierarquias visuais (ex.: canto superior esquerdo para leitores ocidentais) e relações espaciais que refletem conexões conceituais, potencializadas por recursos como animação;
- H. Texto e tipografia:** O texto em interfaces requer uso criterioso, pois embora transmita informações complexas, seu excesso ou formatação inadequada prejudica a legibilidade e usabilidade, demandando concisão e tipografia otimizada para reconhecimento visual imediato. "Mostre visualmente o quê; diga textualmente o quê."².

² Do original: "Visually show what; textually tell which.". Tradução nossa.

2.1.2 Usabilidade

Jordan (1998) conceitua que informalmente, o termo usabilidade se relaciona com a facilidade de uso de um produto. Porém a Organização de Padrões Internacionais (do inglês, *International Standards Organization*) define usabilidade como o grau de eficácia, eficiência e satisfação com que determinados usuários conseguem realizar tarefas específicas dentro de determinados contextos de uso (ABNT, 2021, p. 10).

Jakob Nielsen, reconhecido mundialmente como uma das principais autoridades em usabilidade e design de interação, define usabilidade como um atributo de qualidade que avalia o quão fáceis de usar são as interfaces de um sistema. Além disso, o termo também se refere ao conjunto de métodos utilizados para promover a facilidade de uso durante o processo de design (Nielsen, 2012).

A abordagem de Nielsen estrutura a usabilidade em cinco componentes essenciais de qualidade, cada um abordando aspectos específicos da experiência do usuário (Nielsen, 2012). São eles:

- A. Aprendizagem:** refere-se à facilidade com que usuários iniciantes conseguem realizar tarefas básicas na primeira interação com o sistema;
- B. Eficiência:** mensura o nível de produtividade que usuários experientes alcançam após dominar o funcionamento da interface;
- C. Memorabilidade:** avalia a capacidade dos usuários de reter o conhecimento adquirido sobre o sistema, especialmente em casos de uso esporádico ou após períodos de inatividade;
- D. Prevenção e recuperação de erros:** analisa tanto a frequência e gravidade dos erros cometidos pelos usuários quanto a facilidade de recuperação quando estes ocorrem;
- E. Satisfação:** quantifica o grau de prazer e contentamento que o usuário experimenta durante a utilização do sistema.

Outro conceito importante destacado por Nielsen (2012) é a distinção entre usabilidade e utilidade, dois fatores igualmente fundamentais para determinar se um produto é efetivamente "usável". Utilidade refere-se à capacidade da interface de fornecer as funcionalidades necessárias para atender às necessidades do usuário,

enquanto usabilidade trata de quão fáceis e agradáveis essas funcionalidades são de utilizar. Assim, um sistema só pode ser considerado verdadeiramente eficaz quando o mesmo combina utilidade e usabilidade de forma integrada (Nielsen, 2012).

Ainda sob a ótica de Nielsen (1994), quando um *website* ou plataforma digital apresenta dificuldades de uso, os usuários tendem a abandoná-lo rapidamente em busca de alternativas mais acessíveis e intuitivas. Nesse contexto, a usabilidade configura-se como uma condição fundamental para a sobrevivência e o sucesso de qualquer sistema digital no ambiente da internet. Diante dessa realidade, o autor desenvolveu um conjunto de dez princípios fundamentais para o design de interfaces, amplamente reconhecidos na literatura como "Heurísticas de Usabilidade". Essas diretrizes foram concebidas para orientar o desenvolvimento de interfaces mais eficientes e centradas no usuário, constituindo-se como uma ferramenta essencial para a avaliação e melhoria da experiência do usuário (Nielsen, 1994). São elas:

- 1. Visibilidade de status do sistema:** O design deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de *feedbacks* apropriados, dentro de um tempo razoável;
- 2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real:** O design deve falar a linguagem dos usuários. Use palavras, frases e conceitos familiares a eles, em vez de jargões técnicos. Siga convenções do mundo real, apresentando informações em uma ordem natural e lógica;
- 3. Controle e liberdade do usuário:** Os usuários frequentemente realizam ações por engano. Eles precisam de uma "saída de emergência" claramente identificada para desfazer ações indesejadas sem ter que passar por um processo longo;
- 4. Consistência e padrões:** Os usuários não devem ter que se questionar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. Siga as convenções da plataforma e do setor;
- 5. Prevenção de erros:** Mensagens de erro eficazes são importantes, mas os melhores designs evitam que os erros aconteçam. Elimine condições propensas a erro ou verifique-as previamente, oferecendo uma opção de confirmação antes que a ação seja concluída;
- 6. Reconhecimento em vez de memorização:** Minimize a carga de memória do usuário tornando elementos, ações e opções visíveis. O usuário não deve precisar lembrar informações de uma parte da interface para outra. As

informações necessárias para usar o sistema (como rótulos de campos ou itens de menu) devem estar visíveis ou facilmente acessíveis;

- 7. Flexibilidade e eficiência de uso:** Atalhos (ocultos para usuários iniciantes) podem agilizar a interação para usuários experientes, permitindo que o design atenda tanto a novatos quanto a usuários avançados. Permita que os usuários personalizem ações frequentes;
- 8. Design estético e minimalista:** As interfaces não devem conter informações irrelevantes ou raramente utilizadas. Cada unidade extra de informação compete com o que realmente importa, reduzindo a visibilidade das informações relevantes;
- 9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros:** Mensagens de erro devem ser escritas em linguagem simples (sem códigos), indicar claramente o problema e sugerir uma solução de forma construtiva;
- 10. Ajuda e documentação:** O ideal é que o sistema não precise de explicações adicionais. No entanto, pode ser necessário fornecer documentação para ajudar os usuários a entender como completar suas tarefas.

2.2 Design da Informação

Bonsiepe (1999) define o design da informação como um campo que organiza e apresenta conteúdos por meio de processos de seleção, ordenamento, hierarquização e estabelecimento de conexões e distinções visuais (Bonsiepe, 1999). Posteriormente, o autor complementa que a maneira como os dados são apresentados desempenha um papel central na facilitação da recepção e interpretação das informações, influenciando diretamente a eficácia da ação do usuário (Bonsiepe, 2011).

Frascara (2011) também contribui para a definição ao afirmar que o design da informação busca garantir a efetividade da comunicação, por meio da facilitação dos processos de percepção, leitura, compreensão, memorização e uso das informações apresentadas. Segundo o autor, esse processo resulta em uma maior clareza e homogeneidade no acesso à informação, tornando o conteúdo mais acessível a diferentes perfis de usuários (Frascara, 2011).

Meirelles (2013) acrescenta que o termo design da informação é amplamente utilizado para descrever práticas de design de comunicação que têm como objetivo

principal informar, diferentemente de abordagens persuasivas comumente encontradas em áreas como a publicidade, a autora define que a visualização de informações pode conter os seguintes objetivos: registrar informações; transmitir significado; aumentar a memória de trabalho; facilitar descobertas; apoiar interferências perceptivas; melhorar a detecção e o reconhecimento; fornecer modelos de mundos reais e teóricos; possibilitar a manipulação de dados (Meirelles, 2013).

Tufte (2001, *apud* Cooper *et al.*, 2014) define sete grandes princípios para o design da informação visual. O primeiro é a imposição de comparações visuais, possibilitando ao usuário a análise de variáveis e cenários distintos de forma contextualizada. Em seguida, destaca-se a importância de evidenciar relações de causa e efeito nos gráficos apresentados. O terceiro princípio refere-se à exibição simultânea de múltiplas variáveis relacionadas, com a possibilidade de o usuário ativar ou desativar elementos para melhor compreensão. Outro aspecto relevante é a integração de texto, gráficos e dados em uma única exibição, evitando a necessidade de legendas separadas que sobrecarregam a carga cognitiva.

Além disso, a qualidade, a relevância e a integridade do conteúdo devem ser garantidas, com o cuidado de exibir apenas informações úteis e confiáveis ao usuário. A apresentação espacial de informações relacionadas, ao invés de empilhá-las no tempo, também é apontada como essencial para facilitar comparações. Por fim, os autores alertam para a importância de manter a quantificação dos dados, evitando representações visuais que omitam valores numéricos necessários para comparações precisas (Cooper *et al.*, 2014).

Katz (2012) discute aspectos fundamentais da visualização de dados numéricos no campo do design da informação. O autor chama atenção para o problema da “sobrecarga de informação”, fenômeno em que a apresentação excessiva de dados, ainda que tecnicamente corretos, pode comprometer a compreensão por parte do usuário. Nesse contexto, enfatiza a necessidade de o designer estabelecer uma hierarquia de necessidades, restringindo a quantidade de informação exibida com o objetivo de favorecer uma comunicação clara e eficaz. Como afirma o autor, “[...] o resultado da sobrecarga de informações é que muito pouco será compreendido. Possivelmente, o usuário ficará sobrecarregado e completamente paralisado pelo medo do esforço e da complexidade previstos.”³ (Katz,

³ Do original: “the result of information overload is that very little of too much will be understood. Possibly

2012, p. 79).

Além disso, ele ainda ressalta a importância de uma visualização significativa dos dados, destacando que estes devem ser completos, precisos e relevantes, a fim de evitar interpretações equivocadas e promover uma comunicação visual efetiva.

2.2.1 Gráficos

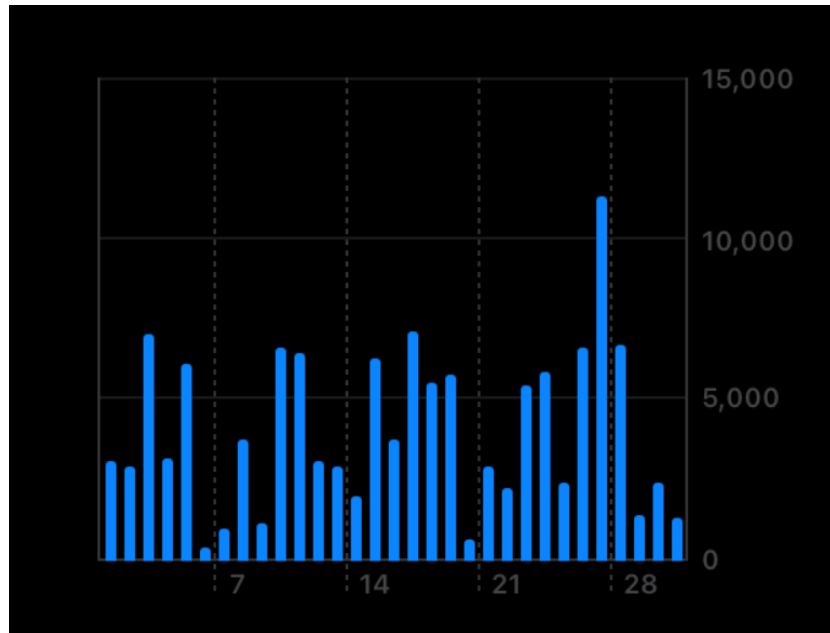
O uso de gráficos em interfaces digitais desempenha um papel essencial na comunicação de informações complexas de forma acessível e intuitiva. Ao projetar visualizações de dados, deve-se priorizar a clareza e a inteligibilidade, garantindo que os usuários consigam compreender rapidamente o conteúdo apresentado sem esforço cognitivo excessivo. Para isso, recomenda-se que os gráficos sejam construídos com foco na simplicidade e na precisão, evitando a inserção de elementos supérfluos que possam desviar a atenção ou dificultar a leitura dos dados. A estrutura deve evidenciar as informações principais, utilizando títulos, legendas e rótulos de maneira consistente e objetiva, de modo a orientar a interpretação do usuário e permitir uma navegação eficiente entre diferentes níveis de detalhe (Apple, 2025a).

Apple (2025b), define que os gráficos mais familiares aos usuários são os de barras, de linhas e de pontos, devendo ser escolhidos de forma criteriosa em um projeto, a partir do tipo de informação que se pretende comunicar.

Os gráficos de barras, como exemplificado na figura 1, são úteis para comparar valores entre categorias diferentes ou mostrar as proporções de partes em relação a um todo. Eles também funcionam bem para representar dados que mudam ao longo do tempo, especialmente quando cada valor mostra um total, como o número de passos dados em um dia.

Figura 1 - Gráfico de Barras

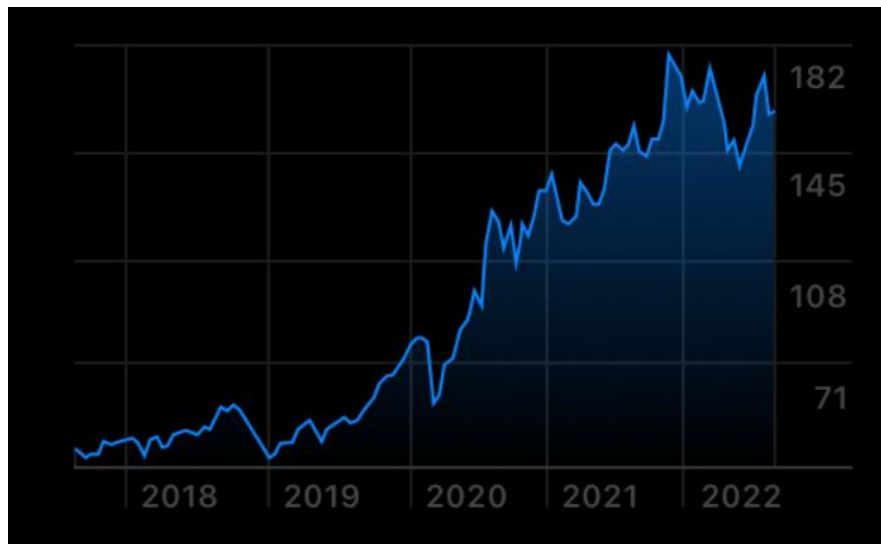
the user will be overwhelmed and completely paralyzed with fear of the anticipated effort and complexity". Tradução nossa.



Fonte: Apple, 2025b.

Os gráficos de linha (Figura 2) mostram como os valores mudam ao longo do tempo. Neles, uma linha conecta todos os pontos de uma série de dados, e a inclinação dessa linha indica a intensidade da variação, ajudando a visualizar as tendências gerais (Apple, 2025b).

Figura 2 - Gráfico de Linha

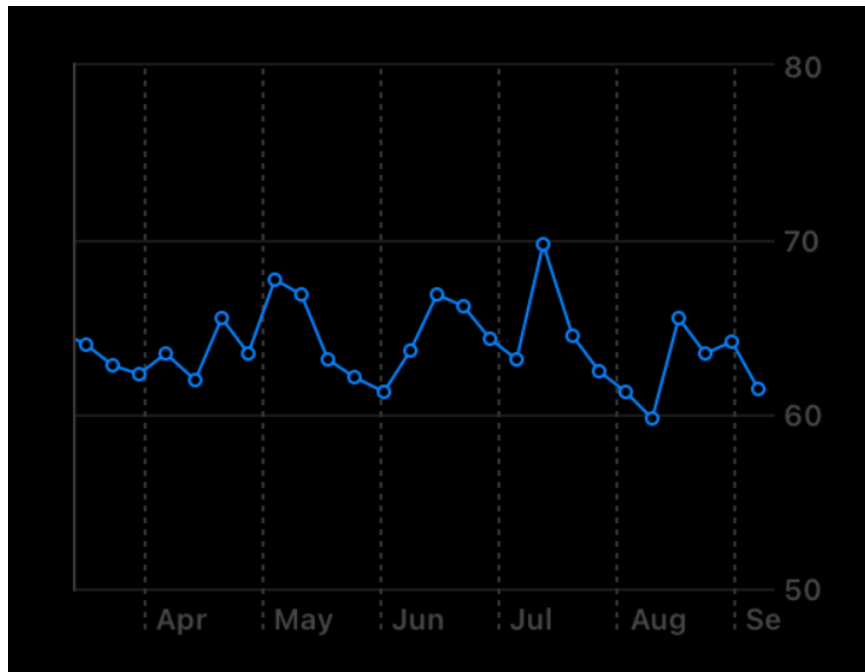


Fonte: Apple, 2025b.

Os gráficos de pontos (Figura 3) representam valores individuais de forma visualmente distinta. Um conjunto desses pontos pode mostrar a relação entre duas propriedades dos dados, facilitando a análise de valores específicos, a identificação

de exceções e a percepção de agrupamentos (Apple, 2025b).

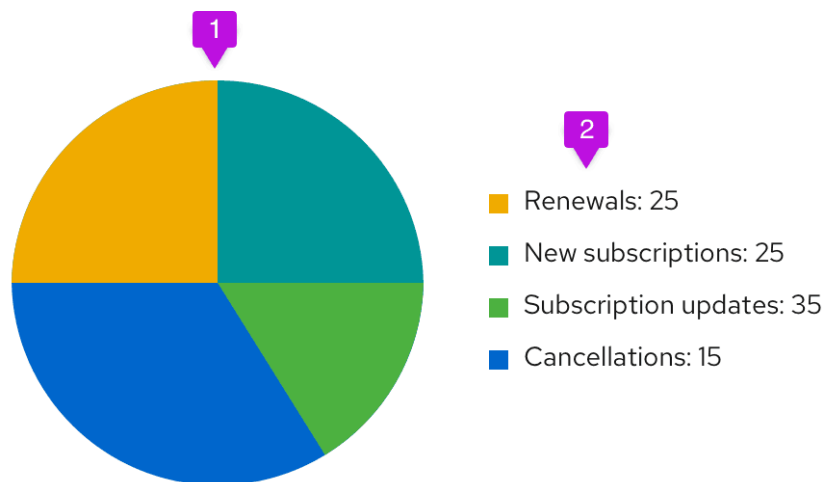
Figura 3 - Gráfico de Pontos



Fonte: Apple, 2025b.

Em contrapartida, o gráfico de setores (Figura 4) deve ser empregado para representar proporções de um todo, desde que os dados sejam exclusivos e a soma totaliza 100%. Recomenda-se limitar o número de segmentos a, no máximo, seis, para evitar dificuldades de diferenciação visual entre partes (Patternfly, 2025).

Figura 4 - Gráfico de Setores



Fonte: Patternfly, 2025.

2.2.2. Acessibilidade

A acessibilidade constitui outro aspecto central no design de gráficos digitais. Conforme apontado nas diretrizes da Apple (2025b), é imprescindível que os elementos visuais sejam projetados de forma a atender a diferentes perfis de usuários (Apple, 2025b).

A W3C estabelece diretrizes⁴ de acessibilidade para conteúdos web com o intuito de torná-los mais inclusivos a pessoas com diferentes tipos de deficiência, como visuais, auditivas, físicas, cognitivas e neurológicas. Embora não contemplem todas as combinações e graus de limitações, essas orientações também beneficiam pessoas idosas, cujas capacidades podem se alterar com o envelhecimento, além de contribuírem para a melhoria da usabilidade de todos os usuários. (World Wide Web Consortium, 2025). No contexto das interfaces digitais, ela se manifesta de diversas formas, para o presente trabalho serão abordadas algumas delas como tamanhos de texto e controles, cores, contraste e ícones.

Os usuários podem apresentar cegueira total, baixa visão, sensibilidade à luz ou ainda estarem expostos a condições inadequadas de iluminação e brilho da tela, o que pode dificultar a leitura e compreensão das informações. Para mitigar essas barreiras, recomenda-se o uso de tamanhos de fonte padronizados e mínimos específicos para cada tipo de plataforma, conforme ilustrado na Figura 5 (Apple, 2025c).

Figura 5 - Tamanhos de fonte

Plataforma	Tamanho padrão	Tamanho mínimo
iOS, iPadOS	17 pontos	11 pontos
macOS	13 pontos	10 pontos
tvOS	29 pontos	23 pontos
VisionOS	17 pontos	12 pontos
watchOS	16 pontos	12 pontos

Fonte: Apple, 2025c.

⁴ Versão traduzida para a língua portuguesa disponível em: <https://www.w3.org/Translations/WCAG22-pt-BR/#intro>

É fundamental que o design não dependa exclusivamente das cores para transmitir informações essenciais ou diferenciar elementos visuais. Para garantir a compreensão por todos os usuários, recomenda-se o uso de indicadores adicionais, como formas, texturas ou ícones distintos que complementem o uso das cores. Da mesma forma, deve-se evitar combinações com baixo contraste, pois elas podem fazer com que textos e ícones se confundam com o fundo, prejudicando a legibilidade. Além disso, usuários com daltonismo podem ter dificuldade em distinguir certas combinações cromáticas (Apple, 2025d). De acordo com o World Wide Web Consortium (2025), a taxa de contraste mínimo recomendado é de 4.5:1 para textos de até 17 pontos e de 3:1 para textos de 18 pontos ou maiores.

É igualmente necessário que a plataforma proporcione conforto e facilidade de uso para todos os usuários, especialmente aqueles com limitações de mobilidade. Para isso, é importante que os elementos interativos, como botões e áreas de toque, sejam dimensionados adequadamente, garantindo precisão e acessibilidade durante a navegação. Para isso, são estabelecidas diretrizes de tamanhos mínimos recomendados para controles em cada tipo de plataforma, conforme ilustrado na figura 6 (Apple, 2025c).

Figura 6 - Tamanhos de controles

Plataforma	Tamanho de controle padrão	Tamanho mínimo de controle
iOS, iPadOS	44x44 pt	28x28 pt
macOS	28x28 pt	20x20 pt
tvOS	66x66 pt	56x56 pt
VisionOS	60x60 pt	28x28 pt
watchOS	44x44 pt	28x28 pt

Fonte: Apple, 2025c.

Para o espaçamento entre controles, recomenda-se adicionar cerca de 12 pontos entre elementos que incluem moldura e 24 pontos entre elementos que não incluem moldura. Isso é o suficiente para reduzir as chances do usuário pressionar o controle errado enquanto navega pela plataforma (Apple, 2025c).

A escolha e o design dos ícones também desempenham papel essencial na acessibilidade e na clareza visual da interface. Um ícone eficiente é um elemento visual capaz de representar um conceito de maneira imediata e compreensível para o

usuário. Para alcançar esse resultado, é fundamental adotar um design simplificado e facilmente reconhecível, evitando o excesso de detalhes que possa comprometer a clareza ou legibilidade. O conjunto de ícones de uma interface deve manter coerência em aspectos como proporção, nível de detalhamento, espessura dos traços e perspectiva, garantindo unidade visual e consistência estética. Além disso, recomenda-se o uso de imagens inclusivas, que possam ser interpretadas de forma acessível e neutra por diferentes públicos, evitando representações com conotações específicas de gênero, cultura ou idioma (Apple, 2025e).

2.3 Medidores Inteligentes de Energia Elétrica

As Redes Elétricas Inteligentes (REIs) ou *Smart Grids* utilizam tecnologias digitais avançadas para monitorar e gerenciar, em tempo real, o transporte de eletricidade, permitindo o fluxo bidirecional de energia e informações entre o sistema de fornecimento e o consumidor final. Essas redes integram tecnologias de informação, telecomunicações, sensoriamento e automação, ampliando sua capacidade de operar com fontes de energia distribuídas e intermitentes, atender a altos padrões de confiabilidade, reduzir impactos ambientais e se adequar a novos mercados de energia. Entre seus principais componentes estão sensores e atuadores, como os medidores de energia inteligentes. (Gallotti, 2021).

Os medidores de energia inteligentes, conhecidos internacionalmente como *Smart Meters*, correspondem a dispositivos eletrônicos destinados à aquisição automatizada de dados de consumo energético dos clientes. As empresas de energia elétrica têm progressivamente substituído os antigos medidores analógicos, que exigiam leitura manual mensal, por versões mais modernas de medidores digitais com tecnologia avançada. Esses novos equipamentos são capazes de captar e transmitir automaticamente informações detalhadas sobre o consumo de eletricidade diretamente para a empresa fornecedora. Tal funcionalidade permite a obtenção de medições rápidas e precisas, eliminando a necessidade de leituras presenciais ou de faturas baseadas em estimativas mensais. (Sydorak, *et al.*, 2022).

No Brasil, a região sul se destaca por ter maior percentual de população atendida por medidores inteligentes, entretanto, nenhum dos projetos já implementados no país contém aparelhos de medição que disponibilizem dados suficientes para ter o controle de gastos específicos, como consumo segmentado por

eletrodoméstico ou quantificar os gastos de máquinas em uma empresa, por exemplo. Porém, há uma visão promissora para o desenvolvimento de novos projetos no país (Tavares; Fettermann; Gumz, 2021).

2.3.1 Benefícios e Desafios Percebidos pelos Consumidores

Para que os consumidores aceitem e apoiem a transição para as redes inteligentes (*Smart Grids*), é fundamental que as concessionárias de energia elétrica e os formuladores de políticas públicas comuniquem de forma clara e eficiente os benefícios dessa tecnologia. A disponibilização de informações é considerada essencial para aumentar a aceitação, uma vez que, quanto maior o conhecimento do consumidor sobre as mudanças em curso, maior tende a ser sua predisposição positiva em relação à nova tecnologia (Ellabban; Abu-Rub, 2016).

A diversidade de funcionalidades e módulos adicionais que podem ser incorporados aos medidores inteligentes, bem como o grau de familiaridade dos consumidores com esse tipo de equipamento, também influenciam diretamente na aceitação e no engajamento com as redes inteligentes e com os próprios dispositivos de medição (Gumz *et al.*, 2019). Dentre os benefícios percebidos pelos usuários, destacam-se o maior controle e detalhamento sobre o uso de energia, a redução no número de apagões e falhas no sistema elétrico, a agilidade nos serviços de corte e religação e a melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica (Sydorak *et al.*, 2022). Outro fator relevante é a presença de *feedbacks* para visualização em tempo real do consumo de energia e a expectativa de economia de energia, apesar dos dados de consumo não serem fornecidos pelo medidor em si, mas sim por um aplicativo ou tela localizada dentro da residência (*in-Home Display*), a disponibilização de feedback ao consumidor é considerada um elemento fundamental para incentivar mudanças de comportamento que visem a redução do consumo de energia, sendo um aspecto relevante para a aceitação dos medidores inteligentes (Gumz, 2021).

Entretanto, Ellabban e Abu-Rub (2016) apontam que uma das principais barreiras à aceitação dessa tecnologia está relacionada às preocupações com a privacidade dos dados dos consumidores, devido à capacidade dos medidores inteligentes de registrar padrões detalhados de consumo energético, o que gera questionamentos quanto à coleta, ao armazenamento e ao uso dessas informações (Ellabban e Abu-Rub, 2016). Além disso, um dos desafios enfrentados para a difusão

da tecnologia é o alto investimento necessário para a instalação e manutenção das redes inteligentes, fator que pode impactar a velocidade de adoção e implementação em larga escala (Sydorak *et al.*, 2022).

2.4 Celesc

As Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (Celesc) foi instituída em 9 de dezembro de 1955, durante o governo do governador Irineu Bornhausen, com o objetivo de planejar, construir e operar o sistema de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica no estado. Em agosto de 1956, a Companhia iniciou suas operações formais em um contexto marcado por frequentes episódios de racionamento e insuficiência energética em Santa Catarina. A expansão da empresa consolidou-se a partir da década de 1960, alcançando 39 municípios catarinenses até 1962. (Hamilton; Markun, 2006).

Estruturada como *holding* desde 2006, a empresa controla duas subsidiárias integrais: a Celesc Distribuição S.A. e a Celesc Geração S.A., além de deter participação acionária em companhias como SCGÁS, ECTE e CASAN. O Estado de Santa Catarina é seu acionista controlador, com 50,18% das ações ordinárias, equivalentes a 20,2% do capital total (CELESC, 2025b).

2.4.1 Identidade Visual

A identidade visual da Celesc, conforme descrita em seu manual de marca oficial, segue um conjunto rigoroso de diretrizes que buscam garantir unidade, consistência e reconhecimento institucional em todas as manifestações gráficas da companhia (CELESC, 2024).

A paleta cromática da Celesc é composta por três cores principais: Amarelo Celesc (Pantone 130 / CMYK M30% Y100% / RGB 250,185,0 / Hex #fab900), Azul Celesc (Pantone 300 / CMYK C100% M50% / RGB 0,105,179 / Hex #0069b3) e Cinza Escuro Celesc (Pantone Cool Gray / CMYK K80% / RGB 87,87,86 / Hex #575756). No ambiente digital, uma paleta específica de cores em RGB e HEX é disponibilizada para aplicações em canais online e interfaces, garantindo a fidelidade visual em diferentes plataformas (CELESC, 2024).

O alfabeto oficial da CELESC é o *Univers*, adotado em três variações principais: 45 Light, 55 Roman e 65 Bold, com o objetivo de garantir clareza, legibilidade e

consistência em todas as peças gráficas. Para ambientes digitais, quando o *Univers* não estiver disponível, o manual recomenda o uso de fontes substitutas como Verdana, amplamente presente em sistemas operacionais. Em materiais digitais informais e redes sociais, é permitido o uso da família Montserrat, alinhada ao padrão de comunicação visual do Governo do Estado de Santa Catarina (CELESC, 2024).

As figuras 7 a 11 demonstram alguns exemplos de aplicações da identidade visual.

Figura 7 - Logos da CELESC nas versões horizontal e vertical



Fonte: Arquivos Internos da CELESC.

Figura 8 - Conta de luz da CELESC



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 - Captura de tela da página inicial do site da CELESC⁵



Fonte: Elaborado pelo autor.

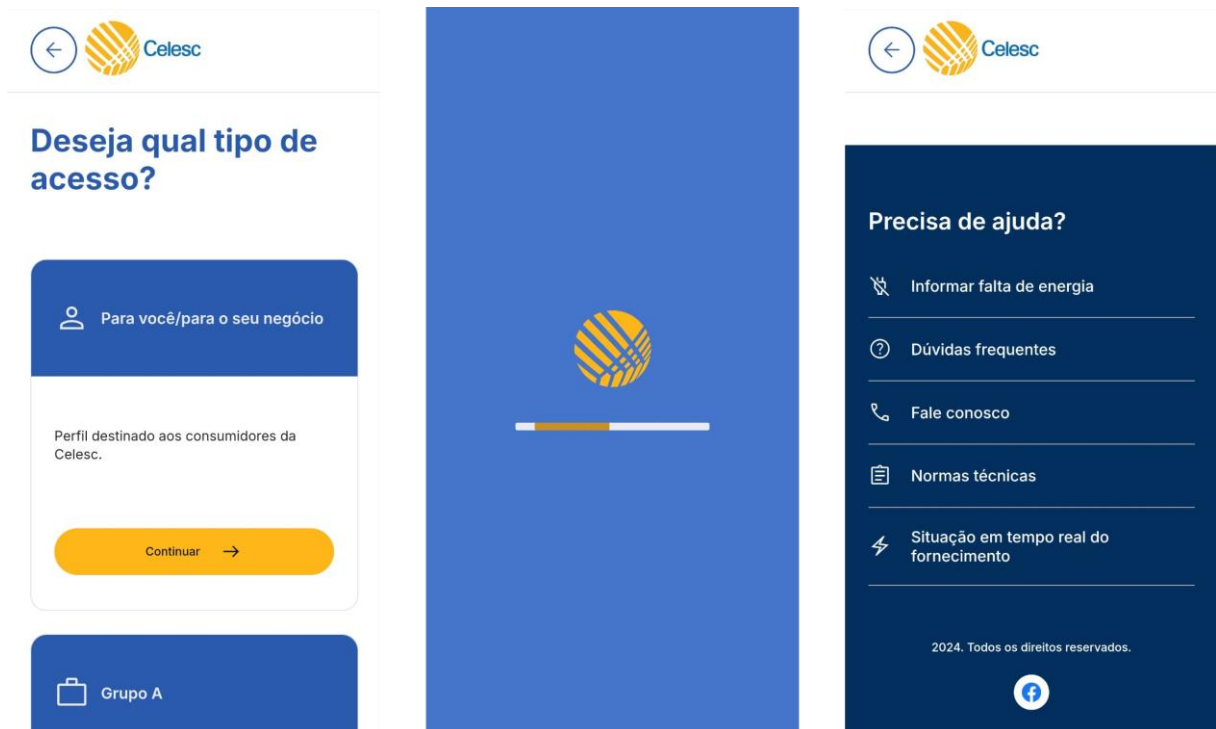
Figura 10 - Folder da CELESC



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Captura de tela da página inicial do aplicativo da CELESC

⁵ Disponível em: <https://www.celesc.com.br>



Fonte: Elaborado pelo autor.

O aplicativo da CELESC apresenta variações cromáticas em relação à identidade visual institucional tradicional, mantendo, contudo, coerência com seus elementos principais. O amarelo preserva-se alinhado ao da identidade visual, no aplicativo ele é utilizado na logomarca, bem como em botões e pontos de destaque. O azul, por sua vez, é aplicado em três tonalidades distintas: o tom principal (#2A5AAE), empregado em textos de maior hierarquia, botões e caixas de conteúdo; um tom mais escuro (#032F5E), utilizado predominantemente em textos corridos e no rodapé do site; e um tom mais claro (#4575CA), aplicado na tela de carregamento do aplicativo, como pode ser observado na figura 11.

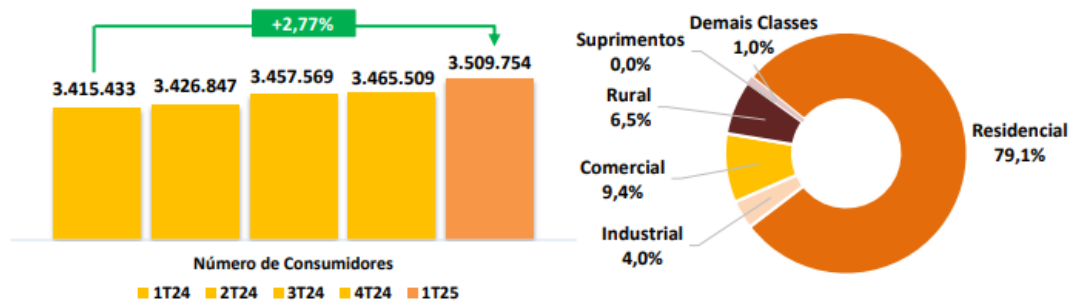
2.4.2 Público-Alvo

Conforme demonstrado no Release de Resultados do 1º Trimestre de 2025, a Celesc atingiu a marca de 3.509.754 consumidores cativos⁶. Esse resultado representa um crescimento de 2,77% (equivalente a 94.321 novas conexões) em relação ao mesmo período de 2024 (CELESC, 2025). Conforme a figura 12, os gráficos apresentam a evolução do número de consumidores cativos da Celesc e a

⁶ São consumidores cativos aqueles que devem, obrigatoriamente, comprar energia da distribuidora que atende a região (área de concessão) onde ele se encontra (ABRACEEL, s.d.).

participação por tipo de classe consumidora, respectivamente.

Figura 12 - Número de consumidores cativos e participação por tipo de classe



Fonte: CELESC (2025).

A empresa detém concessão exclusiva para distribuição de energia elétrica em 92% do território catarinense, conforme estabelecido pela legislação setorial. Sua área de atuação abrange 264 dos 295 municípios de Santa Catarina, além do município paranaense de Rio Negro (CELESC, 2014). Por sua vez, essa obrigatoriedade de cobertura total está formalizada no Contrato de Concessão nº 056/1999-ANEEL, que estabelece como dever fundamental da empresa concessionária de energia garantir o fornecimento contínuo e universal de energia elétrica em toda sua área de concessão (ANEEL, 1999).

2.4.3 Medidores Inteligentes da Celesc

Atualmente, a Celesc desenvolve dois projetos de medidores inteligentes: um em fase de implantação no município de Florianópolis e outro vinculado ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), sendo este último o objeto central desta pesquisa. A presente seção detalha as características técnicas e operacionais de ambas as iniciativas.

O primeiro projeto, cuja implantação teve início em 2 de janeiro de 2024 na capital catarinense, consiste na instalação de medidores inteligentes que possibilitam o monitoramento em tempo real do consumo energético, em substituição aos medidores antigos, popularmente conhecidos como “relógios”. Entre os principais benefícios imediatos para os consumidores, destacam-se a maior celeridade no processo de religação do fornecimento elétrico em caso de corte. Do ponto de vista operacional, esses dispositivos permitem a execução remota de atividades como leituras, faturamentos, desligamentos e religações, além da detecção automática de

interrupções no fornecimento. Adicionalmente, o sistema incorpora funcionalidades avançadas de fiscalização, como a geração de alertas baseados em medições de balanço nos transformadores de distribuição, o que viabiliza a identificação de irregularidades e otimiza as ações de campo. No que concerne às vantagens sistêmicas, a implementação dessa tecnologia proporciona benefícios multifacetados, incluindo maior eficácia no combate a fraudes e ligações clandestinas, redução significativa de custos operacionais e aprimoramento na gestão de ocorrências, como consequência da eventual diminuição de deslocamentos desnecessários das equipes técnicas (CELESC, 2023). A figura 13 mostra o medidor antigo à esquerda e aquele que está em fase de implementação na capital à direita.

Figura 13 - Medidores antigos e novos



Fonte: CELESC (2023).

Já o projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) contemplou o desenvolvimento de um dispositivo eletrônico destinado à instalação em unidades consumidoras, com o objetivo principal de realizar a medição e o monitoramento setorizado do consumo de energia elétrica, bem como de outras grandezas elétricas relevantes. Em outros termos, o consumidor pode monitorar, por exemplo, quanta energia o seu ar-condicionado está consumindo durante o verão e ter uma maior previsibilidade do valor de sua fatura de energia do mês seguinte. Os dados coletados são disponibilizados em tempo real aos consumidores por meio de uma plataforma *web*, proporcionando maior transparência e controle sobre o uso da energia. O equipamento desenvolvido apresenta características tecnológicas avançadas, destacando-se seu sistema de comunicação flexível. Ele está equipado com um

módulo Wi-Fi para conexão com a rede doméstica do consumidor, por meio do qual transmite os dados de consumo e parâmetros elétricos para a plataforma *web*. Em situações onde o sinal Wi-Fi não está disponível, o dispositivo realiza automaticamente a transição para comunicação via GPRS⁷, garantindo a continuidade do serviço. Outro aspecto relevante é sua capacidade de realizar medições em intervalos de um minuto, permitindo que os usuários acompanhem seu consumo energético com alta granularidade por meio de um aplicativo dedicado (Meffe *et al.*, 2024). Na figura 14 pode-se observar o medidor, já na figura 15, verifica-se como o mesmo fica instalado na caixa de disjuntores do local de funcionamento.

Figura 14 - Medidor de energia contemplado pelo projeto de PD&I



Fonte: Meffe et al. (2024)

Figura 15 - Aplicação do medidor na caixa de disjuntores

⁷ General Packet Radio Service (GPRS) é um padrão de comunicação móvel que utiliza redes celulares 2G e 3G para viabilizar a transferência de dados em velocidade moderada, empregando tecnologias de transmissão baseadas em pacotes. (Equipe TrackPlus, 2024)

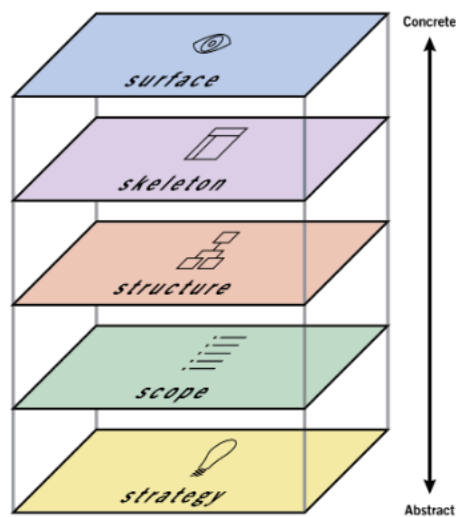


Fonte: Meffe et al. (2024)

3 MÉTODO

O método adotado para a condução desse trabalho é baseado no método proposto por James Garrett (2011), que estrutura o design de experiência do usuário de forma organizada e alinhada às necessidades reais dos usuários, contemplando desde a definição de estratégia até a camada visual da interface. O autor estrutura sua metodologia em cinco planos, que partem do mais abstrato ao mais concreto, ou seja, sendo eles: Plano Estratégia, Plano Escopo, Plano Estrutura, Plano Esqueleto e Plano Superfície, como é apresentado na figura 16. Cada plano é dependente dos planos abaixo dele, o que significa que as escolhas feitas em um nível inferior afetam as opções nos níveis superiores.

Figura 16 - Os cinco planos propostos por Garrett.



Fonte: Garrett (2011).

O início do projeto se dá no **Plano Estratégia**, este é o plano mais abstrato e a base de todo o projeto, nele são definidos os objetivos do produto. A estratégia incorpora tanto o que a organização espera obter da interface quanto o que os usuários desejam. Dessa forma, busca-se responder as seguintes questões, "O que queremos obter deste produto?" e "O que nossos usuários querem obter dele?". Para alcançar essas definições, realizou-se uma entrevista semiestruturada com os autores do projeto do medidor inteligente. O encontro foi realizado de forma virtual, por meio da plataforma *Google Meet*, e teve como finalidade analisar o desenvolvimento da tecnologia e suas aplicações práticas. Além disso, foi aplicado um formulário através

do *Google Forms* com consumidores da CELESC, com o intuito de compreender os comportamentos e preferências dos consumidores em relação ao uso e monitoramento de energia. Nas perguntas foram abordadas características demográficas, hábitos energéticos, nível de engajamento e expectativas quanto às funcionalidades e formas de visualização das informações. Além disso, foi conduzida uma análise de similares envolvendo quatro plataformas distintas, avaliadas com base em critérios previamente definidos, aos quais foram atribuídas notas de 1 a 5. A partir das informações coletadas, foi possível segmentar o público-alvo, detalhar as necessidades dos usuários e estabelecer de forma precisa os objetivos e requisitos do projeto, como detalhado no capítulo 4.1.

No **Plano Escopo**, a estratégia é convertida em requisitos concretos sobre o que o produto oferecerá aos usuários. Trata-se de definir “o que” será construído. No lado da funcionalidade devem ser definidas características e aplicações que o produto deve incluir, elas devem ser positivas, específicas e evitar linguagem subjetiva para garantir clareza e que os requisitos possam ser verificados. Já para a informação, o escopo toma a forma de requisitos de conteúdo, a priorização de requisitos é crucial, baseando-se nos objetivos estratégicos e na viabilidade técnica e de recursos. Nessa etapa, deve-se fazer as seguintes perguntas: “Que tipo de aplicações os usuários precisarão para alcançar seus objetivos?” e “Que informações os usuários necessitam do sistema?” Para este projeto, a definição do escopo foi realizada com base nas entrevistas conduzidas na etapa anterior. A partir dessas informações, foi elaborada uma listagem das funcionalidades atualmente disponíveis na plataforma, permitindo, com o apoio dos dados coletados, a análise e a avaliação das funções que devem ser mantidas, aprimoradas ou substituídas na interface. Por fim, foram definidos de forma clara os requisitos do produto, alinhados aos objetivos do projeto. Mais informações encontram-se no capítulo 4.1, tópico 4.2.

O **Plano Estrutura** se concentra em como as partes se articulam para formar um todo coeso, as preocupações aqui são mais conceituais, mas têm um impacto tangível no produto final. Essa etapa trata tanto do design de interação, que preocupa-se em descrever o comportamento do usuário dentro da interface e a resposta do sistema a esse comportamento, quanto da arquitetura da informação, que lida com a organização, agrupamento, ordenação e apresentação do conteúdo para que os usuários possam entendê-lo e utilizá-lo eficientemente. Dentro do projeto, isso envolve mapear as ações que o usuário poderá realizar dentro da plataforma, e promover as

respostas do sistema, como confirmações ou mensagens de erro. Para isso, foi desenvolvido um fluxograma como produto dessa etapa, que está detalhado no capítulo 4.1, tópico 4.3.

O **Plano Esqueleto** define a forma concreta da funcionalidade e da informação, ele lida com o arranjo de elementos na tela para máxima eficiência e impacto. Essa etapa envolve três componentes interligados: o design da interface, focado na seleção e arranjo dos elementos (botões, campos de texto, caixas de seleção, listas suspensas, etc.) para que sejam facilmente compreendidos e utilizados; o design da navegação, voltado para facilitar o deslocamento do usuário pelo produto e comunicar as relações entre os elementos; e o design da informação, que concentra-se na apresentação da informação de forma que facilite a compreensão do usuário. No projeto, isso inclui a aplicação de parâmetros de uso, como o emprego de convenções e metáforas, a ênfase em elementos relevantes e o estabelecimento de relações visuais claras, é fundamental para reduzir a carga cognitiva dos usuários durante a interação com a interface. Como produto desta etapa, foram elaborados *wireframes*, os quais consistem em esquemas estruturais que representam a organização e a hierarquia dos componentes da página, servindo como guia para o desenvolvimento do design visual e para a posterior implementação da plataforma, detalhados no capítulo 4.1, tópico 4.4.

Por fim, o **Plano Superfície** é o plano mais concreto do método e visa a experiência sensorial do produto final, nele define-se a apresentação visual da interface, refinando os elementos construídos nas etapas anteriores. No projeto, isso inclui o uso de contraste e uniformidade para guiar a atenção do usuário, garantir a consistência interna e externa do design, a aplicação de paletas de cores e tipografia para comunicar a identidade da marca e facilitar a leitura e o uso adequado de princípios do design como hierarquia, unidade e contraste. Como produto dessa etapa, estão os *mock-ups* visuais, mostrando como todas as peças funcionam juntas na interface finalizada, presentes no capítulo 4.1, tópico 4.5.

No quadro 1, é possível ter uma visão geral do método, bem como, as atividades realizadas e o produto final de cada etapa.

Quadro 1 - Visão geral do método

Plano	Etapas Percorridas	Saída
Estratégia	Coleta de dados indireta	Definição do público alvo;

	Entrevista com o autor do projeto; Pesquisa com consumidores da Celesc Análise de similares;	Necessidades dos usuários;
Escopo	Listagem das funcionalidades disponíveis na plataforma; Análise e a avaliação das funções que devem ser mantidas, aprimoradas ou substituídas na interface.	Requisitos funcionais e requisitos de conteúdo.
Estrutura	Mapear as ações dos usuários dentro da plataforma; Mapear os pontos de decisão do usuário; Planejar as respostas do sistema.	Fluxograma
Esqueleto	Definir convenções de uso; Criação de alternativas; Seleção de alternativas.	<i>Wireframes</i>
Superfície	Aplicação da identidade visual; Aplicação de princípios de design gráfico.	Interface finalizada

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A escolha do método de Garrett (2011) para o presente projeto, justifica-se por sua eficácia para o design de interfaces e a capacidade de traduzir a estrutura conceitual de um produto em um arranjo concreto e funcional, estando alinhado com as demandas específicas de um sistema de monitoramento de consumo energético que visa tornar as informações claras, acessíveis e compreensíveis para os consumidores da Celesc. Considerando que o projeto envolve a análise e o aprimoramento de uma interface já existente, o método de Garrett possibilita compreender e organizar informações complexas relacionadas ao consumo de energia de forma visualmente clara e funcional, reduzindo a carga cognitiva do usuário.

4 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento da interface proposta para a plataforma de monitoramento energético da Celesc, seguindo o método de Garrett (2011) desde as definições estratégicas até a consolidação visual do produto. São descritas as decisões metodológicas adotadas, sempre alinhadas aos objetivos do projeto e às necessidades identificadas junto aos usuários. O capítulo detalha as etapas percorridas, as ferramentas utilizadas e as soluções construídas ao longo do processo, evidenciando como cada plano contribuiu para a evolução do protótipo final.

4.1 Plano Estratégia

Esta etapa do projeto é responsável por reunir e analisar informações que fundamentam todo o processo de desenvolvimento da solução proposta. Sua função é transformar as necessidades e expectativas dos usuários em diretrizes claras, que orientarão as próximas fases do design. De acordo com Garrett (2011), os requisitos de projeto representam a ponte entre os objetivos estratégicos e as decisões práticas de interface, garantindo que o produto final seja coerente, funcional e centrado na experiência do usuário.

Para a definição desses requisitos, foram utilizados três instrumentos metodológicos complementares: uma entrevista focalizada, que permitiu compreender o contexto e as demandas do produto; um questionário, que identificou comportamentos e preferências de uso; e uma análise de similares, que auxiliou na identificação de boas práticas e oportunidades de melhoria.

4.1.1 Entrevista

Lakatos e Marconi (2003), conceituam entrevista como um encontro profissional entre duas pessoas com o objetivo de que uma delas obtenha informações sobre algum assunto específico por meio de uma conversa. Além disso, as autoras definem como uma “Entrevista focalizada”, aquela que possui um roteiro pré-definido sobre o problema a ser investigado, porém, permite ao entrevistador flexibilidade para fazer as perguntas que julgar necessárias.

Para a presente pesquisa, realizou-se uma entrevista focalizada com Sérgio Luís Ramos, um dos idealizadores do projeto do medidor inteligente da Celesc. O encontro ocorreu no dia 1º de setembro, de forma virtual, por meio da plataforma *Google Meet*, e teve como objetivo compreender aspectos fundamentais acerca do

desenvolvimento da tecnologia e de sua aplicação prática. A transcrição completa encontra-se no apêndice A.

Um dos aspectos centrais evidenciados na entrevista foi a necessidade de fornecer ao consumidor informações claras e detalhadas sobre seu consumo energético, possibilitando a identificação de gastos por equipamento, a compreensão dos horários de maior utilização e a percepção de variações sazonais, como o aumento do consumo em períodos mais quentes em função do uso intensivo de aparelhos de ar-condicionado. Desde a concepção do projeto, já se estabelecia como requisito a criação de uma plataforma digital acessível tanto por smartphone quanto por desktop, configurando-se como elemento essencial para a disponibilização dessas informações. Para atender a esse propósito, o sistema foi estruturado em um *dashboard* capaz de apresentar dados em diferentes níveis de granularidade: a cada cinco minutos, hora, dia, semana, mês e ano. Além disso, o sistema integra informações de corrente, potência e tensão da rede elétrica, fundamentais para diagnósticos técnicos, como a identificação de casos de sobretensão. Entre os recursos mais relevantes, destaca-se o gráfico principal, que permite selecionar um dia específico e detalhar o consumo hora a hora ou em intervalos de cinco minutos, viabilizando o cálculo de custos precisos, como o valor de um banho, por exemplo. Outro ponto relevante é a possibilidade de identificar perfis de consumo, fornecendo subsídios para decisões relacionadas à mudança de modalidade tarifária, como a tarifa branca, que pode representar uma economia entre 10% e 15% nos custos. Dessa forma, tanto consumidores residenciais, ao adquirirem maior consciência sobre seus hábitos de consumo, quanto pequenos comércios, ao detalharem seus gastos e simularem alternativas tarifárias, podem se beneficiar diretamente da ferramenta, o que contribui para um uso mais eficiente e consciente da energia elétrica.

Uma vez compreendido o contexto e as demandas iniciais do projeto da plataforma a partir de um de seus idealizadores, passou-se para a identificação dos comportamentos e preferências de uso dos consumidores.

4.1.2 Questionário

O questionário constitui-se em uma ferramenta de coleta de dados composta por uma série ordenada de perguntas, que podem ser respondidas sem a necessidade

da presença do entrevistador. Entre suas principais vantagens, destacam-se a economia de tempo, a possibilidade de alcançar um número maior de pessoas simultaneamente e a abrangência de uma área geográfica mais ampla (Lakatos e Marconi, 2003).

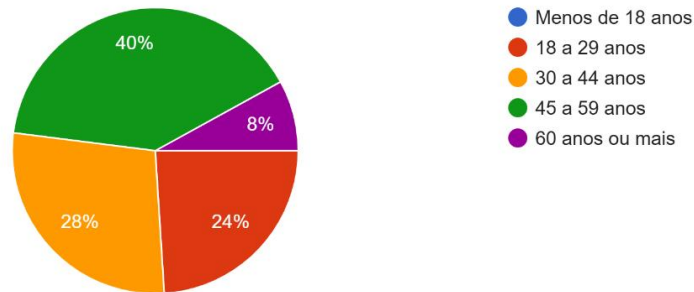
Foi realizado um questionário através da plataforma *Google Forms* com o objetivo de identificar os comportamentos e preferências de uso dos consumidores. Ele contou com 12 perguntas, esteve habilitado para receber respostas entre os dias 06 e 10 de outubro e obteve um total de 50 respostas. O questionário foi dividido em quatro seções: Perfil do Usuário, que identifica idade, se possuem algum comércio próprio, responsabilidade pelo pagamento da conta e familiaridade tecnológica; Perfil de Consumo, que mapeia hábitos de uso de energia; Grau de Interesse, que avalia o engajamento dos usuários com o monitoramento de dados energéticos; e Preferências do Usuário, que identifica quais informações e funcionalidades são consideradas mais úteis e de que forma os usuários desejam visualizá-las. O roteiro completo do questionário encontra-se no apêndice B.

A divulgação do questionário foi feita principalmente pelo WhatsApp, com o link enviado em grupos, além de encaminhamentos individuais para pessoas próximas que se enquadravam no perfil de catarinenses pagantes da conta de energia de suas residências ou comércios. Posteriormente, o formulário também foi compartilhado espontaneamente pelos próprios participantes em suas redes de contato. Após o término do período estabelecido no cronograma para a coleta de respostas, o questionário foi bloqueado, deixando de receber novas submissões. A análise dos dados advindos do questionário permitiu compreender o perfil dos participantes e suas percepções em relação ao consumo e monitoramento de energia elétrica.

A pergunta sobre faixa etária mostra que a maioria dos participantes (40%) possui entre 45 e 59 anos, correspondendo a 20 pessoas do total de 50 respondentes. A segunda faixa etária mais frequente é a de 30 a 44 anos, com 14 respondentes (28%). Em seguida, 12 pessoas (24%) indicaram ter entre 18 e 29 anos, enquanto 4 participantes (8%) declararam ter 60 anos ou mais. Não houve respondentes na faixa “menos de 18 anos”. Como pode ser observado no gráfico 1, há uma predominância de pessoas de meia-idade entre os participantes, o que pode indicar um perfil de público mais consolidado e possivelmente mais engajado em questões relacionadas ao consumo e monitoramento de energia.

Figura 17 - Faixa etária

Qual sua faixa etária?
50 respostas

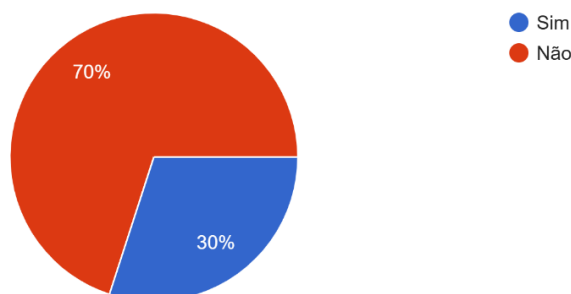


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise da segunda pergunta, que investiga se os participantes possuem ou são responsáveis por algum comércio, mostra que a maioria dos respondentes (70%) declarou não ter relação direta com estabelecimentos comerciais, totalizando 35 pessoas. Por outro lado, 15 participantes (30%) afirmaram possuir ou gerenciar algum tipo de comércio. Esse resultado evidencia que, embora exista um grupo relevante de empreendedores ou responsáveis por comércios, a maior parte do público participante é composta por consumidores residenciais. Essa informação é importante para compreender as necessidades e expectativas em relação ao monitoramento energético, que podem variar de acordo com o perfil de uso (Gráfico 2).

Figura 18 - Donos de estabelecimentos comerciais

Você possui ou é responsável por algum comércio?
50 respostas



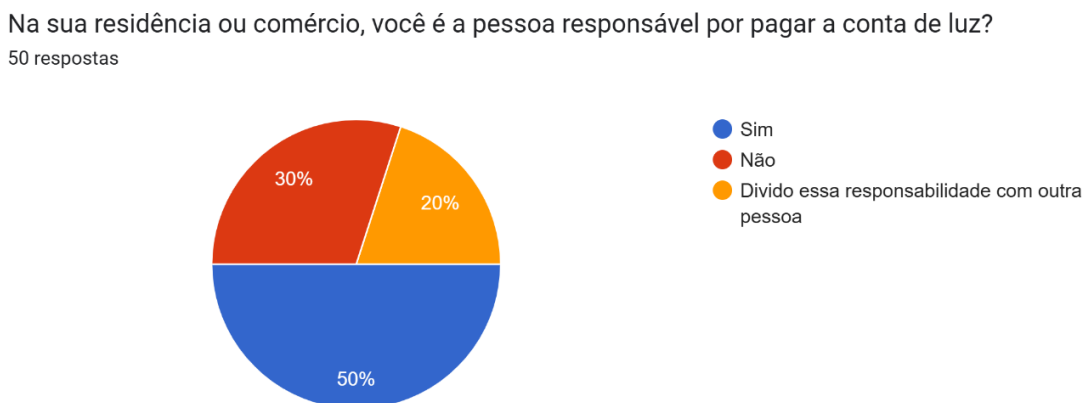
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que se refere à terceira pergunta, que teve como objetivo identificar o tipo de

comércio dos participantes que afirmaram possuir ou gerenciar um estabelecimento, constatou-se uma ampla variedade de segmentos entre os 15 respondentes. Entre os tipos de comércio mencionados estão: salão de beleza, loja de internet, ateliê, empresa de velas aromáticas, ateliê de artesanato, clínica, biscoiteria, produtos artesanais, salas comerciais, confecção, pequeno negócio, loja de roupa, condomínio, sorveteria e madeireira. Essa diversidade de ramos evidencia que os empreendimentos representados na pesquisa concentram-se, em sua maioria, em pequenos negócios e atividades autônomas, com forte presença nos setores de serviços, comércio local e produção artesanal. Esse perfil reforça a relevância de soluções de monitoramento energético que auxiliem na gestão de custos e no uso mais eficiente da energia elétrica.

Quanto à quarta pergunta, que buscou identificar quem é o responsável pelo pagamento da conta de energia elétrica na residência ou no comércio, observou-se que metade dos participantes (50%) declarou ser a pessoa responsável por esse pagamento, totalizando 25 respondentes. Outros 15 participantes (30%) afirmaram não ter essa responsabilidade, enquanto 10 pessoas (20%) disseram dividir essa tarefa com outra pessoa. Esses dados indicam que uma parcela significativa dos respondentes tem contato direto com o custo mensal de energia, o que pode influenciar de forma positiva o interesse e a disposição para adotar práticas e ferramentas de monitoramento do consumo (Gráfico 3).

Figura 19 - Responsáveis por pagar a conta de luz



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

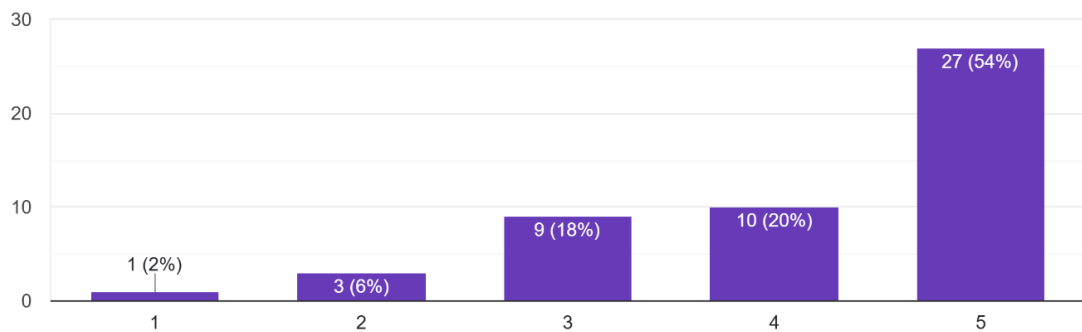
Em relação à quinta pergunta, que procurou avaliar o nível de familiaridade dos participantes com celulares, aplicativos e plataformas digitais, observou-se que a

maioria dos respondentes (54%) atribuiu nota 5 para seu grau de familiaridade, representando 27 pessoas. Em seguida, 10 participantes (20%) indicaram nota 4, enquanto 9 (18%) escolheram a nota 3. Apenas 3 respondentes (6%) marcaram nota 2 e 1 pessoa (2%) atribuiu nota 1. Esses resultados revelam um alto nível de familiaridade tecnológica entre os participantes, com predominância de usuários que se consideram bastante habituados ao uso de dispositivos e ferramentas digitais. Esse fator é relevante para a pesquisa, pois indica maior propensão à utilização de soluções tecnológicas voltadas ao monitoramento do consumo de energia como pode ser observado no gráfico 4.

Figura 20 - Nível de familiaridade com aplicativos e plataformas digitais

Qual é o seu nível de familiaridade com celulares, aplicativos e plataformas digitais?

50 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

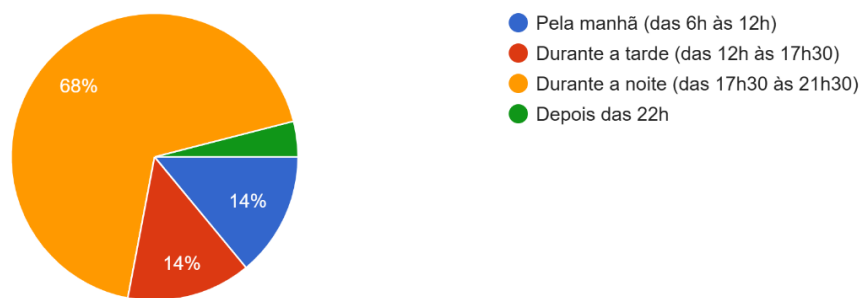
Com relação à sexta pergunta, que buscou identificar em qual período do dia ocorre o maior consumo de energia elétrica nas residências dos participantes, constatou-se que a grande maioria dos respondentes (68%) afirmou utilizar mais energia durante a noite, entre 17h30 e 21h30, totalizando 34 pessoas. Já 7 participantes (14%) indicaram a manhã (das 6h às 12h) como principal período de uso, enquanto outros 7 (14%) apontaram a tarde (das 12h às 17h30). Apenas 2 pessoas (4%) declararam consumir mais energia após as 22h. Esses dados revelam um padrão concentrado no período noturno, o que pode estar relacionado à rotina doméstica e ao uso mais intenso de equipamentos elétricos nesse horário, como iluminação, chuveiro elétrico e eletrodomésticos. Além disso, esse comportamento de consumo coincide com os horários de ponta, quando a tarifa de energia costuma ser mais elevada. Isso indica que parte desses consumidores poderia se beneficiar de

estratégias de gestão de demanda, como a migração para a tarifa branca, que oferece valores reduzidos em horários fora de ponta. Assim, compreender esse padrão pode auxiliar na identificação de perfis mais propensos a adotar esse tipo de tarifa como forma de reduzir custos com energia. Mais detalhes podem ser observados no gráfico 5.

Figura 21 - Período em que mais utiliza energia elétrica

Em qual período do dia você utiliza mais energia elétrica na sua casa?

50 respostas



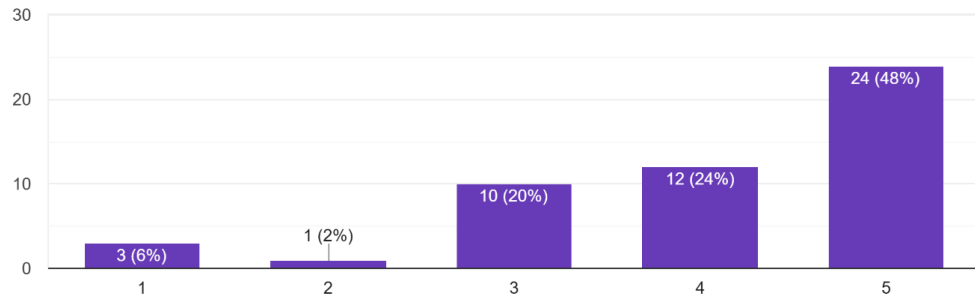
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que se refere à sétima pergunta, que avaliou o grau de interesse dos participantes em monitorar detalhadamente o consumo de energia elétrica de seus equipamentos, com atualizações a cada cinco minutos, observou-se que quase metade dos respondentes (48%) atribuiu nota máxima de interesse (5), correspondendo a 24 pessoas. Além disso, 12 participantes (24%) atribuíram nota 4, enquanto 10 (20%) deram nota 3. Em contrapartida, apenas 1 pessoa (2%) escolheu nota 2 e 3 pessoas (6%) atribuíram nota 1. Esses resultados revelam uma forte predisposição dos participantes para adotar tecnologias de monitoramento energético, o que sugere abertura para soluções que forneçam informações em tempo real, contribuindo para maior consciência e controle do consumo. Esse cenário indica que, além de estarem familiarizados com tecnologias digitais, os respondentes demonstram interesse prático em ferramentas que possam auxiliar na redução de custos e no uso mais eficiente da energia elétrica (Gráfico 6).

Figura 22 - Interesse em monitorar o consumo de energia

O quanto você se interessaria em monitorar detalhadamente o consumo de energia elétrica dos equipamentos em sua casa ou comércio, com informações atualizadas a cada cinco minutos?

50 respostas



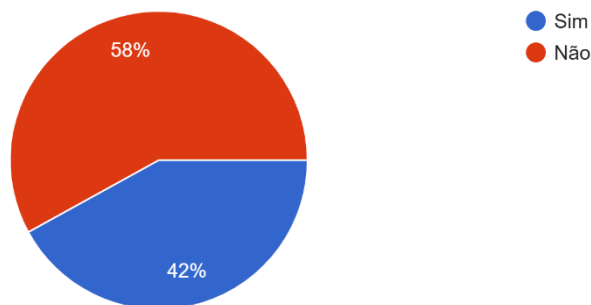
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em relação à oitava pergunta, que investigou quantos participantes possuem o aplicativo da Celesc instalado em seus celulares, verificou-se que a maioria dos respondentes (58%) declarou não utilizar o aplicativo, totalizando 29 pessoas. Já 21 participantes (42%) afirmaram ter o app instalado. Esses dados indicam que, embora exista uma parcela significativa de usuários conectados aos serviços digitais da concessionária, mais da metade dos respondentes ainda não faz uso desse recurso. Essa informação é relevante, pois evidencia um espaço potencial para ampliar a adesão a ferramentas digitais que permitem acompanhar e gerenciar o consumo de energia, sobretudo considerando o alto nível de familiaridade tecnológica demonstrado anteriormente pelos participantes (Gráfico 7).

Figura 23 - Possui o aplicativo da Celesc instalado no seu celular

Você possui o aplicativo da Celesc instalado em seu celular?

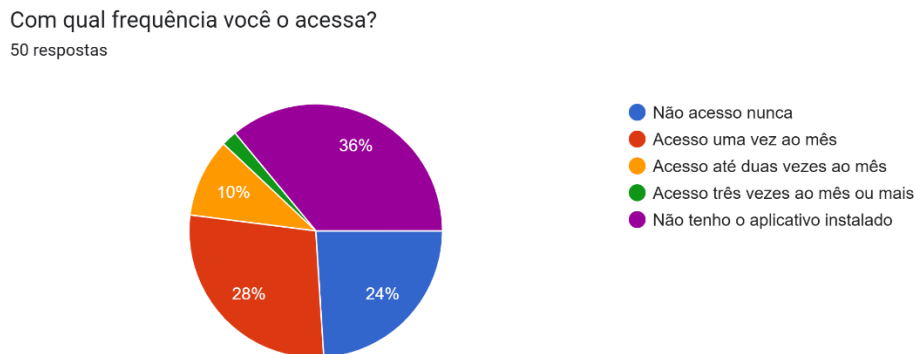
50 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Quanto à nona pergunta, que buscou identificar a frequência de acesso ao aplicativo da Celesc, observou-se que 36% dos participantes afirmaram não possuir o aplicativo instalado em seus celulares. Entre os que o utilizam, 24% declararam nunca acessá-lo, 28% informaram acessá-lo uma vez ao mês, 10% até duas vezes ao mês e apenas 2% afirmaram utilizá-lo três vezes ou mais mensalmente. Esses resultados indicam que, mesmo entre os usuários que possuem o aplicativo instalado, o engajamento ainda é relativamente baixo. Essa baixa frequência de uso pode estar associada à percepção de utilidade limitada ou à falta de funcionalidades que incentivem o acesso recorrente. Dessa forma, os dados reforçam a importância de aprimorar a experiência do usuário e de oferecer informações mais dinâmicas e relevantes, de modo a estimular o uso contínuo de plataformas digitais de monitoramento energético (Gráfico 8).

Figura 24 - Frequência em que acessa o aplicativo da Celesc



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

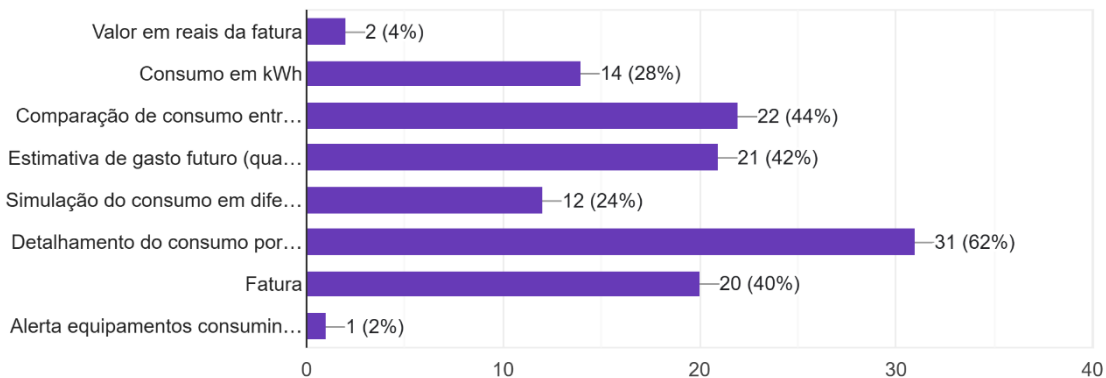
A décima pergunta teve como objetivo compreender quais tipos de informações os participantes consideram mais úteis para aprimorar seu entendimento sobre o consumo de energia elétrica em suas residências ou comércios. Os resultados indicam que a opção mais selecionada foi o detalhamento do consumo por equipamento, mencionada por 31 participantes (62%), demonstrando interesse em saber quanto cada aparelho consome individualmente. Em seguida, a comparação de consumo entre períodos foi escolhida por 22 respondentes (44%), enquanto a estimativa de gasto futuro foi apontada por 21 (42%). Já a exibição da fatura foi considerada relevante por 20 pessoas (40%) e a simulação de consumo em diferentes tipos de tarifas, como a tarifa branca, por 12 respondentes (24%). Por fim, o consumo em kWh foi citado por 14 participantes (28%), o valor em reais da fatura por 2 (4%) e

alertas de equipamentos com alto consumo por apenas 1 pessoa (2%), ressaltado no gráfico 9. Esses dados evidenciam que os participantes demonstram maior interesse em informações que promovem transparência e detalhamento do consumo energético, permitindo identificar o impacto individual de cada equipamento e realizar comparações temporais. Esse comportamento reforça a busca por maior controle e compreensão do uso da energia, o que pode orientar o desenvolvimento de interfaces mais informativas e intuitivas voltadas à tomada de decisão do usuário.

Figura 25 - Informações consideradas mais úteis sobre o consumo de energia elétrica

Quais informações você considera mais úteis para melhorar seu entendimento sobre o consumo de energia elétrica em sua casa ou comércio?

50 respostas



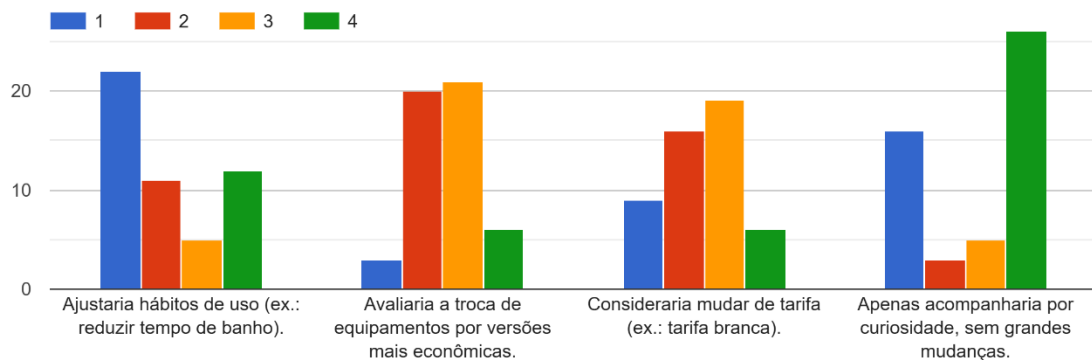
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise das respostas à décima primeira pergunta mostra que 22 participantes (44%) indicaram que ajustariam hábitos de uso (por exemplo, reduzir o tempo de banho) como a utilização mais prioritária das informações detalhadas, seguido por 11 respondentes (22%) que atribuíram a essa opção a segunda maior importância, 5 (10%) com importância média e 12 (24%) com baixa prioridade. Para a opção avaliaria a troca de equipamentos por versões mais econômicas, apenas 3 participantes (6%) atribuíram a máxima importância, 20 (40%) deram o segundo nível, 21 (42%) avaliaram com importância média e 6 (12%) com baixa prioridade. No que tange a consideraria mudar de tarifa (ex.: tarifa branca), 9 pessoas (18%) assinalaram máxima prioridade, 16 (32%) o segundo nível, 19 (38%) importância média e 6 (12%) baixa prioridade. Por fim, a alternativa “apenas acompanharia por curiosidade, sem grandes mudanças” apresenta respostas polarizadas: 16 participantes (32%) marcaram

máxima prioridade para essa afirmação, 3 (6%) o segundo nível, 5 (10%) importância média e 26 (52%) atribuíram baixa prioridade a esse uso. (Gráfico 10). Interpreta-se, portanto, que o acesso a dados detalhados é sobretudo valorizado como ferramenta para mudança de comportamento (com destaque para ajuste de hábitos, 44% em nota 1) e como subsídio para decisões (avaliação de troca de equipamentos e consideração de mudança tarifária apresentam ampla participação nos níveis intermediários de interesse). A opção “apenas acompanhar por curiosidade” mostra divisão: embora um grupo expressivo acompanharia apenas por curiosidade (32% em nota 1), a maioria (52%) não considera a mera curiosidade uma razão principal para usar os dados.

Figura 26 - Principais usos da plataforma

Caso pudesse acessar informações detalhadas sobre o consumo de energia dos equipamentos em sua casa ou comércio, você as usaria para:



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após compreender os hábitos, preferências e grau de interesse dos consumidores em relação ao monitoramento de consumo energético, buscou-se compreender aspectos detalhados sobre produtos similares já disponíveis no mercado.

4.1.3 Análise de Similares

Pazmino (2015) trata sobre análise de similares através da “lista de verificação”, definida pela autora como uma ferramenta destinada à análise exaustiva dos atributos de um produto, com o objetivo de identificar deficiências e potencialidades a serem superadas ou mantidas em novos projetos. Para sua

aplicação, recomenda-se analisar as características positivas e negativas dos concorrentes. Essa análise permite ao designer compreender vantagens e limitações, bem como delinear estratégias para competir ou propor soluções alternativas. Com base nessa orientação, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- **Usabilidade:** As informações são apresentadas de forma compreensível e sem sobrecarga visual? Há hierarquia adequada entre dados principais e secundários? A navegação é intuitiva e de fácil aprendizado para novos usuários?
- **Granularidade de dados:** A plataforma permite visualizar dados em diferentes escalas (por hora, dia, mês, ano)? O usuário pode personalizar ou filtrar o nível de detalhe desejado?
- **Design da informação:** O tipo de gráfico utilizado é adequado para o tipo de dado apresentado (barras, linhas, setores etc.)? As cores, ícones e legendas facilitam a compreensão?
- **Acessibilidade:** A plataforma adota boas práticas de contraste, tamanho de fonte e legibilidade? Existem recursos que favorecem diferentes públicos (ex.: daltônicos, idosos, baixa visão)?
- **Feedback e suporte ao usuário:** Há explicações ou tutoriais que auxiliem na interpretação dos dados? A interface fornece alertas, mensagens ou feedbacks sobre o consumo?
- **Responsividade:** A plataforma funciona bem em diferentes dispositivos (desktop, tablet, smartphone)? O desempenho é satisfatório e o carregamento dos gráficos é eficiente?
- **Personalização:** O usuário pode escolher quais dados visualizar? A plataforma apresenta informações que realmente agregam valor (ex.: custo em reais, simulações tarifárias)?

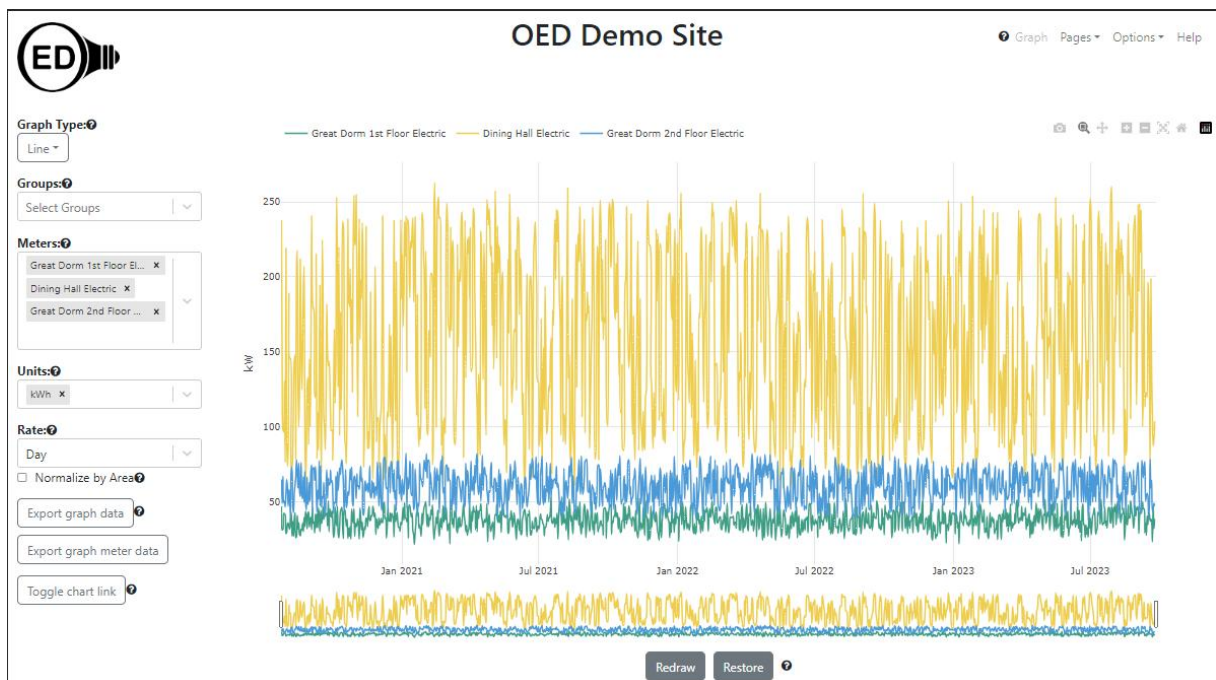
Cada critério recebeu uma avaliação em escala de 1 a 5, sendo 1 correspondente a desempenho ausente, 2 a fraco, 3 a regular ou mediano, 4 a bom e 5 a excelente. As notas foram acompanhadas de feedbacks qualitativos justificando-as e fornecendo pontos positivos e negativos de cada plataforma.

Para esta pesquisa foram analisados similares diretos e indiretos. Os similares diretos correspondem a outras plataformas de monitoramento energético, porém não foi possível obter uma variedade maior de exemplos, já que as empresas do

setor elétrico não permitem acesso aos dados sem que o usuário seja cliente. Também foi avaliado um similar indireto, composto por uma plataforma voltada à apresentação e visualização de dados em um contexto diferente do setor energético, mas com objetivos semelhantes de comunicação e interpretação das informações. Ao todo, foram analisadas quatro plataformas, escolhidas com base na possibilidade de teste ou acesso às informações da plataforma. Três delas são de monitoramento energético: *Open Energy Dashboard (OED)*, *Squair* e a plataforma atual da Celesc, e como similar indireto, o aplicativo *Mi Fitness*.

A primeira a ser analisada foi a *Open Energy Dashboard (OED)*, que se destaca como uma plataforma de código aberto voltada à visualização e análise de dados energéticos, oferecendo um conjunto robusto de recursos técnicos e um ambiente flexível para monitoramento de consumo (Open Energy Dashboard, 2024). Na figura 17 pode-se observar o layout da plataforma.

Figura 27 - Open Energy Dashboard



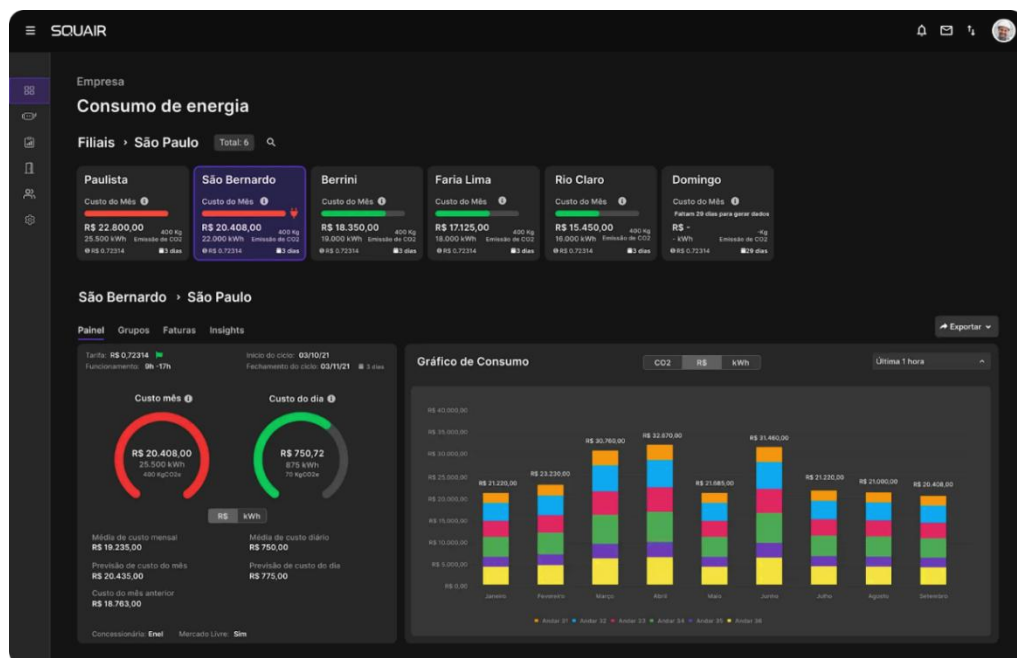
Fonte: Open Energy Dashboard (2024)

Entre os pontos positivos, destaca-se a organização das informações, com uma interface simplificada, baseada no sistema de filtragem das informações o que facilita a leitura e compreensão geral dos dados. A possibilidade de personalização, como a escolha de unidades de medida e a importação de dados via arquivos CSV, amplia o controle do usuário sobre o conteúdo exibido. A

estrutura modular da plataforma também permite diferentes níveis de detalhamento dos dados, embora de forma limitada para usuários não técnicos. Por outro lado, a plataforma apresenta algumas limitações. A acessibilidade ainda é um ponto fraco, pois não há evidências claras de adequação a normas de contraste, tamanho de fonte ou recursos inclusivos voltados a pessoas com deficiência visual. Além disso, a interface é mais técnica do que intuitiva, o que pode dificultar a utilização por usuários sem familiaridade com softwares de monitoramento energético. A responsividade também carece de otimização para dispositivos móveis, e o design da informação, embora funcional, poderia ser aprimorado em termos de hierarquia visual e usabilidade para públicos mais amplos.

A segunda plataforma analisada foi a Squair, voltada para o monitoramento e automação de recursos como energia, água e temperatura, com foco especial em ambientes industriais, de refrigeração comercial/industrial e data centers (Squair, 2024). Na figura 18 pode-se observar a tela de consumo energético da plataforma.

Figura 28 - Squair



Fonte: Squair (2024)

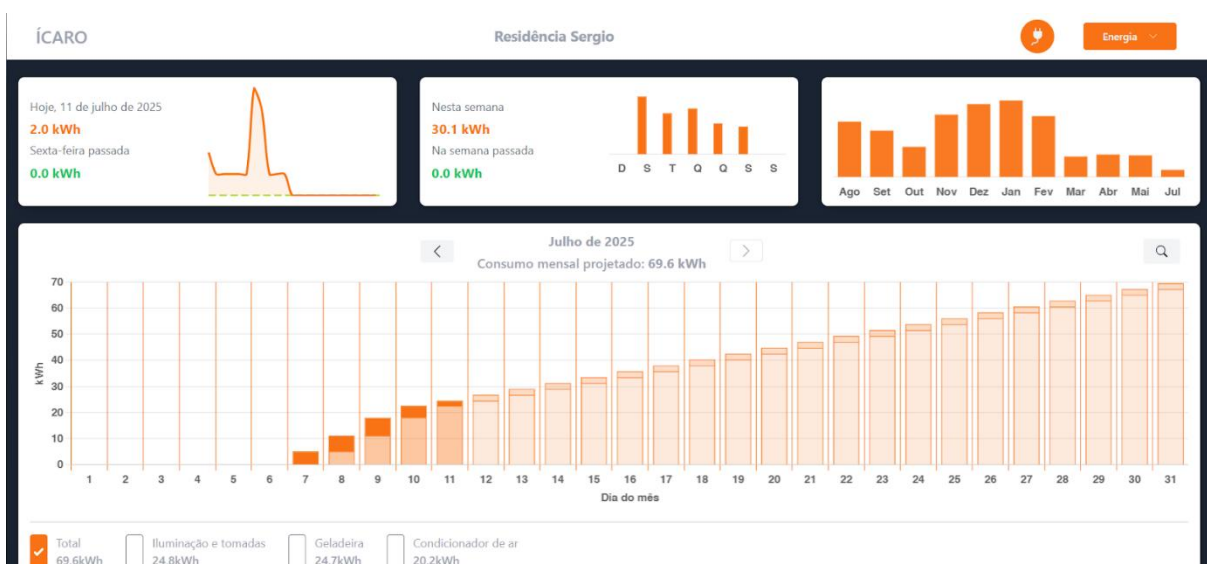
A plataforma Squair apresentou desempenho consistente em grande parte dos critérios de avaliação, destacando-se principalmente pela boa usabilidade, organização visual clara e variedade de recursos voltados à análise de dados energéticos. A estrutura hierárquica bem definida e a disposição dos elementos na

interface tornam a navegação relativamente intuitiva, embora exista uma leve sobrecarga de informações para novos usuários. A granularidade dos dados é satisfatória, permitindo análises em diferentes escalas temporais, o que favorece um acompanhamento detalhado do consumo. Além disso, o design da informação utiliza gráficos adequados e bem distribuídos, contribuindo para uma boa compreensão dos dados apresentados.

No que diz respeito à acessibilidade, a plataforma demonstra um desempenho intermediário. Entretanto, apresenta fragilidades significativas no quesito responsividade, com pouca ou nenhuma adaptação evidente para diferentes dispositivos, especialmente mobile. Por fim, a personalização é limitada, restringindo as possibilidades de adequação da interface às preferências individuais do usuário. De modo geral, a plataforma demonstra boa performance para contextos corporativos e técnicos, mas ainda há oportunidades de aprimoramento voltadas à inclusão, responsividade e personalização da experiência.

Em seguida, analisou-se a plataforma já existente da Celesc para seus medidores inteligentes, desenvolvida juntamente com o projeto original dos medidores e está em fase de implantação atualmente. A tela principal de plataforma pode ser observada na figura 19.

Figura 29 - Atual plataforma dos medidores inteligentes da Celesc



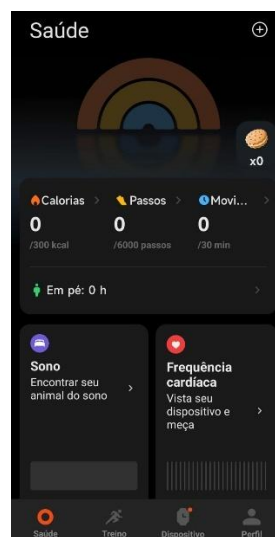
Fonte: Meffe et al. (2024)

A análise realizada evidencia que a plataforma do medidor inteligente da Celesc apresenta avanços significativos no que diz respeito à disponibilização de

dados energéticos de forma estruturada e hierárquica, permitindo ao usuário acessar informações diárias, semanais e mensais de maneira progressiva. Entretanto, a ausência de valores numéricos visíveis nos gráficos, a utilização de cores que não seguem convenções funcionais e a carência de elementos que facilitem a comparação visual comprometem a eficiência da plataforma em fornecer informações de maneira clara e intuitiva. Além disso, a dificuldade de identificar botões interativos e a ausência de recursos que possibilitem ao usuário personalizar a visualização dos dados, como ocultar informações irrelevantes ou utilizar a tela cheia para determinados gráficos, limitam a autonomia e a fluidez da interação. A baixa responsividade em dispositivos móveis também foi identificada como um obstáculo à usabilidade, evidenciando a necessidade de adaptações para diferentes formatos de tela, de forma a garantir uma experiência consistente ao usuário. Portanto, embora a plataforma apresente pontos coerentes em sua estrutura e proposta de disponibilização de informações ao consumidor, os resultados desta análise indicam que ainda existem aspectos significativos a serem aprimorados para tornar a plataforma mais eficiente e alinhada às boas práticas de design da informação, ampliando sua funcionalidade e acessibilidade ao público consumidor.

Por fim, como similar indireto, foi analisado o aplicativo *Mi Fitness*, a aplicação oficial da empresa *Xiaomi* para gerenciar *smartwatches* e *smartbands* da marca. Ele permite monitorar atividades físicas como passos, corrida e ciclismo, acompanhar dados de saúde como frequência cardíaca, sono e oxigenação do sangue, entre outras funções. O visual do aplicativo pode ser observado na figura 20.

Figura 30 - Captura de tela do aplicativo Mi Fitness



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A análise do aplicativo Mi Fitness evidencia um desempenho consistente e bem estruturado em diversos aspectos avaliados. No quesito usabilidade, a plataforma apresenta uma hierarquia clara das informações, com navegação fluida e compreensível. A granularidade dos dados também se mostra eficiente, permitindo ao usuário acompanhar informações em diferentes escalas temporais, como diário, semanal e mensal. Em relação ao design da informação, a aplicação utiliza gráficos, cores e ícones de forma adequada, tornando a visualização intuitiva e de fácil interpretação. A acessibilidade apresenta um desempenho satisfatório, com elementos básicos bem implementados, embora ainda haja espaço para melhorias em relação ao atendimento de públicos com necessidades específicas. O feedback e suporte ao usuário é um dos pontos mais fortes, oferecendo alertas, notificações e lembretes claros, que auxiliam diretamente na interpretação dos dados e reforçam o engajamento do usuário com a plataforma. Por outro lado, a responsividade mostra algumas limitações, principalmente na adaptação a diferentes dispositivos, o que pode comprometer a experiência em certos contextos de uso. Por fim, a personalização demonstra-se adequada, permitindo ao usuário configurar informações e ajustar a exibição de dados de acordo com suas preferências.

A partir das análises realizadas, foi possível construir o Quadro 2, que contém os critérios avaliados, as plataformas, suas notas obtidas em cada critério, e por fim, as médias finais de cada plataforma.

Quadro 2 - Tabela de análise de similares

Critério	Open Energy Dashboard	Squair	Plataforma Atual Celesc	Mi Fitness
Usabilidade	3	4	3	4
Granularidade de dados	4	4	5	4
Design da informação	3	4	2	4
Acessibilidade	2	3	2	3
Feedback e suporte	4	4	1	5
Responsividade	1	1	4	3
Personalização	5	3	3	4
Média Final	3,14	3,29	2,86	3,86

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A análise quantitativa dos similares evidencia um panorama diversificado em relação à qualidade das plataformas avaliadas. Observa-se que o Mi Fitness apresentou o melhor desempenho geral, destacando-se pela clareza na visualização de informações, boa usabilidade e forte integração de *feedbacks* ao usuário. Em seguida, a Squair e o Open Energy Dashboard também demonstram resultados consistentes, especialmente nos critérios de granularidade dos dados e *feedback* e suporte aos usuários, embora apresentem limitações em acessibilidade e responsividade. Já a plataforma atual da Celesc obteve o menor índice, refletindo desafios em aspectos como design informacional, acessibilidade e *feedback*, o que reforça a necessidade de aprimoramento na experiência do usuário e na comunicação das informações energéticas.

Dando continuidade ao desenvolvimento do projeto, o próximo tópico apresenta a análise do público-alvo, fundamental para compreender os perfis de usuários da plataforma, suas necessidades informacionais e seus comportamentos de consumo energético, aspectos que orientarão diretamente as decisões de design e a definição dos requisitos do sistema.

4.1.4 Público-alvo

A partir dos dados coletados, entende-se que o público-alvo deste projeto é composto por consumidores residenciais de energia elétrica vinculados à concessionária Celesc, que demonstram interesse em compreender e acompanhar de forma mais clara o próprio consumo energético. A partir da amostra de população que respondeu o questionário e os resultados com ele obtidos, entende-se que o foco do projeto são pessoas adultas e que apresentam alto nível de familiaridade com tecnologias móveis e aplicativos, além de serem os responsáveis diretos pelo pagamento da conta de energia, o que indica um envolvimento direto com os custos e um interesse prático em ferramentas que auxiliam na gestão do consumo. Observou-se também a presença de pequenos empreendedores e autônomos, que administram comércios, ampliando o campo de aplicação da ferramenta para contextos de pequeno porte comercial. Dessa forma, o público-alvo deste projeto pode ser definido como usuários digitalmente ativos, engajados e interessados em controlar seus gastos, que necessitam de interfaces intuitivas, informativas e voltadas à gestão do consumo energético em tempo real.

Para ilustrar as características desse público, foi desenvolvido um painel

semântico de público-alvo, que, de acordo com Pazmino (2015), é um recurso visual utilizado para representar de forma simbólica e perceptiva o perfil dos usuários que o projeto busca atender. O uso de imagens nesse tipo de painel atua como um auxílio cognitivo fundamental, permitindo que o designer e a equipe de projeto compreendam de maneira mais nítida o contexto social, cultural e comportamental do público. No projeto, o painel semântico foi construído a partir dos bancos de imagens gratuitas “Pexels” e “Unsplash”, além da utilização da ferramenta de inteligência artificial “Google Gemini” para a criação de algumas imagens. O painel semântico desenvolvido está representado na figura 21.

Figura 31 - Painel Semântico de público-alvo



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O painel semântico desenvolvido representa visualmente o perfil do público-alvo do projeto, destacando características demográficas, comportamentais e culturais dos usuários. No canto superior esquerdo, o mapa de Santa Catarina acompanhado do logotipo da Celesc reforça a regionalidade da empresa que atua especificamente no estado e delimita o público majoritariamente catarinense. Logo abaixo, a imagem de uma cidade simboliza o caráter urbano desse público, enquanto

a fotografia de um pequeno empreendedor/comerciante evidencia a presença de usuários que administram seus próprios negócios e podem utilizar da plataforma para monitorar o consumo energético de seu estabelecimento. À direita do mapa, as imagens de residências e de uma família representam os consumidores residenciais, parcela predominante entre os respondentes do questionário. No canto superior direito do painel, as figuras de pessoas realizando pagamentos e cálculos financeiros ilustram indivíduos que são responsáveis pelo orçamento doméstico ou comercial. No meio da linha inferior, a imagem de uma mulher utilizando seu *smartphone* indica a familiaridade digital do público, evidenciando sua capacidade de interação com plataformas digitais e aplicativos voltados ao monitoramento de energia. Por fim, o gráfico no canto inferior direito, representa a familiaridade e interesse do público com esse tipo de conteúdo formado por dados detalhados e comparativos.

Após compreender quem são os usuários centrais do projeto, buscou-se interpretar quais são as necessidades e expectativas dos mesmos, com o objetivo de atingi-las no resultado final.

4.1.5 Necessidades dos usuários

Segundo Garrett (2011), as necessidades dos usuários representam o ponto de partida para o desenvolvimento de uma experiência significativa. Elas correspondem à compreensão profunda dos objetivos, expectativas e motivações das pessoas que interagem com o sistema, constituindo a base sobre a qual se constroem todas as decisões de design. A identificação das necessidades dos usuários neste projeto foi realizada por meio da análise de três técnicas principais: uma entrevista focalizada com um profissional da Celesc, a análise das respostas de 50 participantes do questionário e uma avaliação comparativa de plataformas similares voltadas ao monitoramento energético. Essa combinação de ferramentas possibilitou compreender tanto o contexto de uso quanto as expectativas e dificuldades enfrentadas pelos potenciais usuários do medidor inteligente.

De modo geral, observou-se a necessidade de acesso fácil e rápido às informações de consumo, com uma interface intuitiva que apresente os dados de forma clara e compreensível, evitando o uso de termos técnicos complexos. A principal motivação identificada foi a busca por controle e economia, manifestada pelo interesse em visualizar o consumo em tempo real e compreender como os hábitos cotidianos influenciam o valor da fatura de energia. Os participantes também

demonstraram interesse em recursos de monitoramento detalhado, que permitam visualizar o consumo individual por equipamento ou setor da residência ou comércio. Além disso, destacou-se a importância de comparar períodos de consumo e simular diferentes modalidades tarifárias, como a tarifa branca, para auxiliar o usuário em decisões mais vantajosas financeiramente.

Assim, espera-se que a plataforma seja acessível, responsiva e coerente visualmente em diferentes dispositivos, mantendo usabilidade e consistência. Em síntese, as principais necessidades identificadas podem ser agrupadas em quatro eixos: clareza na comunicação dos dados, monitoramento detalhado e comparativo, apoio à economia de energia e facilidade de uso.

4.2 Plano Escopo

O plano Escopo compreende a etapa em que são definidos as especificações funcionais e os requisitos de conteúdo do projeto, determinando os elementos que irão compor a experiência do usuário de forma estruturada e coerente. De acordo com Garrett (2011), os requisitos funcionais referem-se às ações e comportamentos que o sistema deve executar para atender às necessidades identificadas, descrevendo o que o produto faz e como ele responde às interações do usuário. Já os requisitos de conteúdo dizem respeito às informações que o sistema deve apresentar, incluindo dados, textos, gráficos e demais elementos necessários para a comunicação clara e eficiente com o usuário.

No contexto deste projeto, a definição dos requisitos foi embasada na fundamentação teórica, na entrevista focalizada, na aplicação do questionário a 50 participantes e na análise de similares, técnicas que permitiram compreender tanto as expectativas funcionais dos usuários quanto o tipo de informação considerada relevante para o monitoramento do consumo de energia. A seguir, o quadro 3 apresenta a relação dos requisitos definidos para o projeto, classificados conforme sua natureza, funcional ou de conteúdo.

Quadro 3 - Requisitos do projeto

Requisito	Definição	Tipo	Detalhamento
Identificação detalhada do consumo	O sistema deve possibilitar a distinção do consumo por equipamento ou ambientes da unidade consumidora, permitindo que o usuário compreenda quais	Funcional	Possibilitar ao usuário incluir/definir ambientes da unidade consumidora. Disponibilizar ao usuário informações sobre o consumo

	aparelhos mais impactam sua fatura.		de um aparelho eletrônico específico ou um cômodo previamente cadastrado.
Personalização das informações	Permitir que o usuário selecione quais dados deseja visualizar, de acordo com suas preferências e objetivos.	Funcional	Possibilitar escolha entre indicadores como custo, consumo por equipamento, cômodo ou períodos específicos.
Acessibilidade visual e de navegação	O design deve seguir diretrizes de acessibilidade, garantindo contraste adequado, tamanhos legíveis de fonte e áreas de toque compatíveis.	Funcional	Garantir elementos acessíveis para diferentes perfis de usuários.
Apoio à tomada de decisão tarifária	A interface deve apresentar simulações tarifárias (tarifa branca), para que o usuário identifique possíveis economias.	Funcional	Deve incluir valores de custo estimado e destaque visual para a opção mais vantajosa.
Clareza e compreensão das informações	A interface deve apresentar os dados de consumo de maneira simples, hierarquizada e de fácil leitura, reduzindo a carga cognitiva do usuário.	Conteúdo	Organizar o conteúdo visualmente por meio de cores, ícones, gráficos adequados e tipografia legível.
Visualização detalhada em diferentes níveis de granularidade	Disponibilizar os dados em múltiplas escalas temporais favorecendo análises comparativas.	Conteúdo	Deve permitir que o usuário alterne facilmente entre as visualizações temporais (tempo real, semanal, mensal, semestral e anual)
Comparação de consumo em diferentes períodos	Exibir comparativos entre os diferentes períodos (como o mês atual e o anterior), permitindo identificar variações no consumo.	Conteúdo	Os gráficos devem representar as variações percentuais e os valores absolutos de forma clara. Devem apresentar comparativos entre faturas.
Horários de maior consumo de energia	Apresentar, de forma visual, os horários de pico de consumo ao longo do dia.	Conteúdo	Os picos devem ser destacados graficamente, facilitando a interpretação pelo usuário.
Apresentação de indicadores técnicos essenciais	A plataforma deve exibir os dados de consumo tanto em Reais (R\$) quanto kWh.	Conteúdo	A plataforma deve deixar claro qual tipo de dado ela está expondo ao usuário para evitar erros ou confusões. Evidenciar a unidade de medida dos dados apresentados.
Feedback	O sistema deve fornecer mensagens claras de status, como carregamento, erro ou confirmação de ações.	Conteúdo	As mensagens devem ser objetivas, com linguagem simples e ícones de apoio visual.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

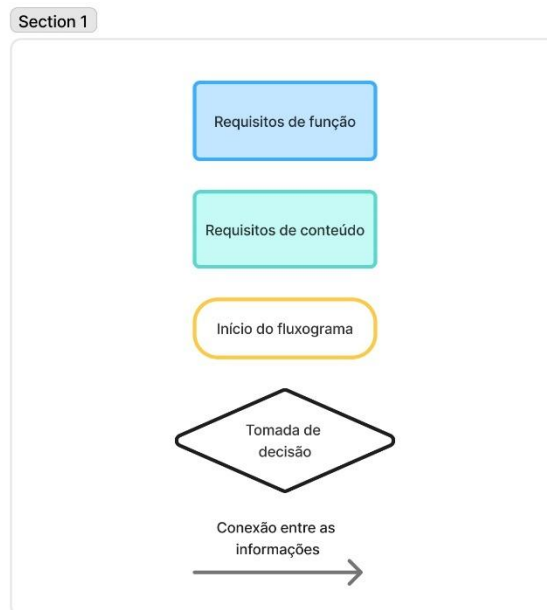
A partir da definição dos requisitos funcionais e de conteúdo, torna-se possível avançar para a etapa seguinte do processo, em que essas diretrizes são transformadas em uma estrutura lógica de interação.

4.3 Plano Estrutura

Segundo Garrett (2011), o plano de estrutura corresponde à etapa em que o projeto começa a se materializar em termos de organização e funcionamento. Nessa camada, define-se como as informações e funcionalidades previamente estabelecidas no plano escopo se relacionam entre si, determinando a arquitetura da informação e o fluxo de interação do usuário com o sistema. O objetivo é garantir que cada ação realizada dentro da interface conduza o usuário de forma lógica, coerente e intuitiva ao alcance de seus objetivos. Assim, o plano de estrutura traduz os requisitos funcionais e de conteúdo em uma experiência navegável, delineando a hierarquia das informações, os caminhos possíveis de uso e os padrões de interação que sustentarão a usabilidade e a eficiência do produto final.

A partir dos requisitos de projeto detalhados na etapa anterior, iniciou-se o desenvolvimento da arquitetura das informações, para isso, realizou-se um diagrama com o objetivo de comunicar o fluxo do usuário dentro da plataforma de forma eficiente, além de sinalizar os requisitos funcionais e de conteúdo. Para facilitar a compreensão, foi elaborado uma legenda que descreve os diferentes elementos do fluxograma, como ilustrado na figura 22.

Figura 32 - Legenda do diagrama de fluxo

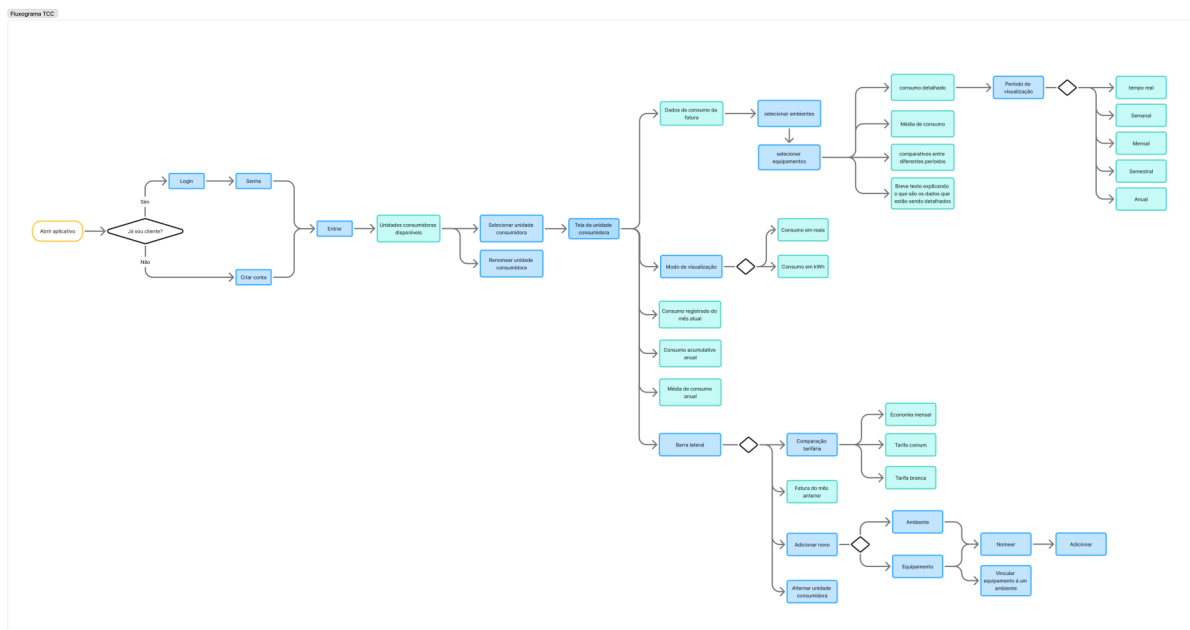


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Portanto, os retângulos azuis apresentam os requisitos de função, os

retângulos verdes os requisitos de conteúdo, o retângulo com a borda amarela e os cantos arredondados representa o início do fluxograma, o losango é utilizado para os momentos em que o usuário precisa tomar decisões dentro da plataforma, e por fim, as setas demonstram o fluxo das informações e as conexões entre elas. A estrutura geral do fluxograma está exposta na figura 23, ademais, o mesmo está melhor representado no apêndice D.

Figura 33 - Diagrama de fluxo da plataforma



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O fluxograma apresentado ilustra o percurso de interação do usuário dentro da plataforma, desde o primeiro acesso até a navegação avançada pelas funcionalidades de monitoramento. O processo tem início na tela de login, onde o usuário pode entrar ou criar uma nova conta. Após a autenticação, são exibidas as unidades consumidoras vinculadas ao perfil, permitindo selecioná-las ou renomeá-las antes de prosseguir para a tela principal da unidade escolhida. Nesse ambiente se concentram as funcionalidades centrais do sistema: a visualização segmentada do consumo por ambientes ou equipamentos, que direciona o usuário a uma tela detalhada contendo média de consumo, comparativos entre períodos e uma breve explicação textual sobre os dados apresentados. Também é possível selecionar o período de visualização desejado (tempo real, semanal, mensal, semestral ou anual). Além disso, a tela da unidade consumidora permite alternar o modo de exibição dos dados (R\$ ou kWh),

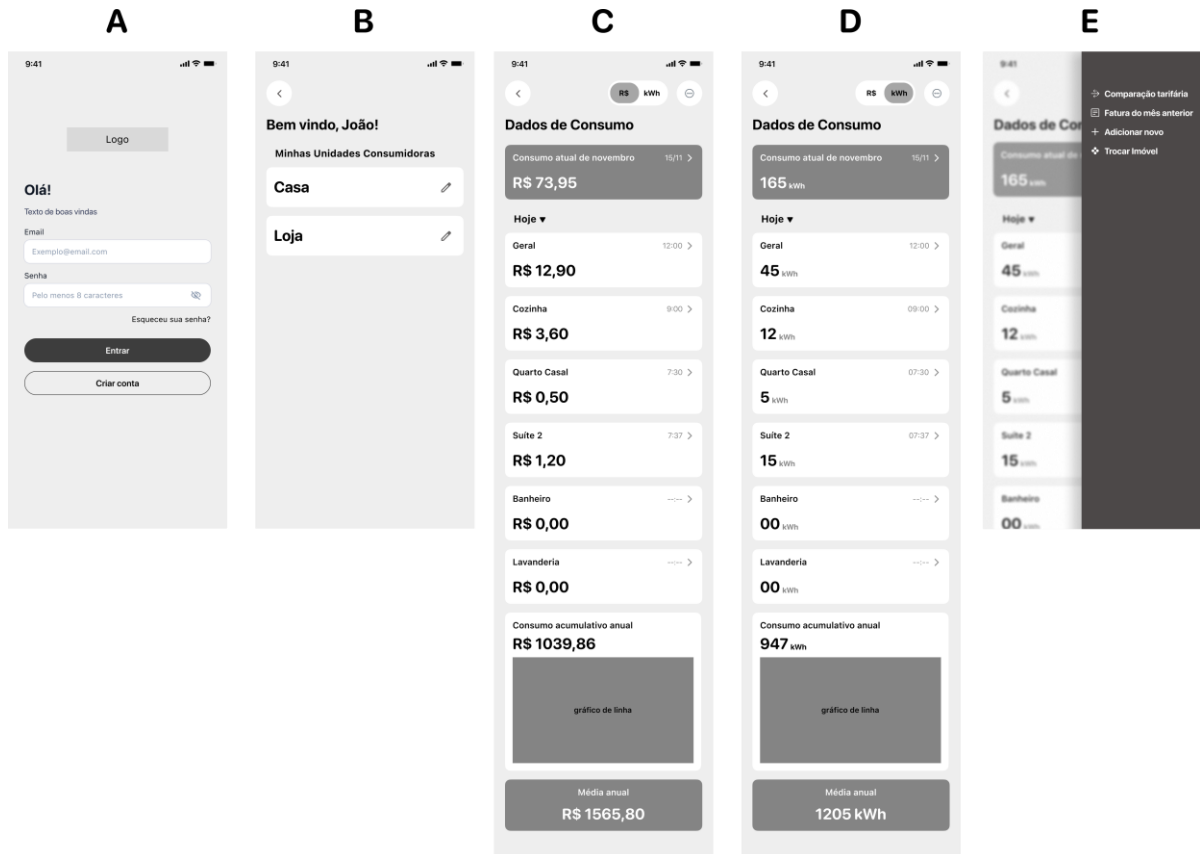
consultar o consumo registrado no mês, o acumulado anual e a média anual. A estrutura dispõe ainda de funções complementares, como a comparação tarifária entre tarifa comum e tarifa branca, o acesso à fatura do mês anterior, a adição de novos ambientes ou equipamentos e a alternância entre unidades consumidoras disponíveis. Dessa forma, o fluxograma sistematiza de maneira clara e sequencial o fluxo de navegação, evidenciando a lógica de interação proposta e o conjunto de possibilidades que estruturam a experiência do usuário na interface.

4.4 Plano Esqueleto

No modelo de Garrett (2011), o plano esqueleto corresponde ao nível em que a experiência do usuário começa a se concretizar visualmente, por meio da definição da organização espacial dos elementos na interface. É nessa etapa que se estruturam a disposição dos conteúdos, os padrões de navegação, os controles de interface e a hierarquia visual, de modo a garantir clareza, fluidez e coerência na interação. Nesse projeto, essa etapa se manifesta na elaboração de *wireframes*, que são representações estruturais das telas que organizam, de maneira clara e funcional, a posição de botões, controles, imagens e blocos de texto, com o objetivo de otimizar o arranjo dos elementos para máxima eficiência na interação. Os *wireframes* funcionam como uma referência direta para a implementação, demonstrando como as decisões definidas no plano de estrutura serão aplicadas na interface e servindo de base tanto para o design visual quanto para o desenvolvimento do sistema (Garrett, 2011).

A partir do fluxo definido na etapa anterior, foram desenvolvidas as telas que estruturam a hierarquia das informações, definem os caminhos de navegação, organizam os dispositivos de controle e estabelecem o comportamento dos elementos interativos da interface. As Figuras 24 a 27 apresentam conjuntos de *wireframes*, identificados por letras para facilitar a compreensão, estes serão detalhados individualmente ao longo do tópico. Todos os *wireframes* encontram-se disponíveis no Apêndice E.

Figura 34 - *Wireframes* parte 1

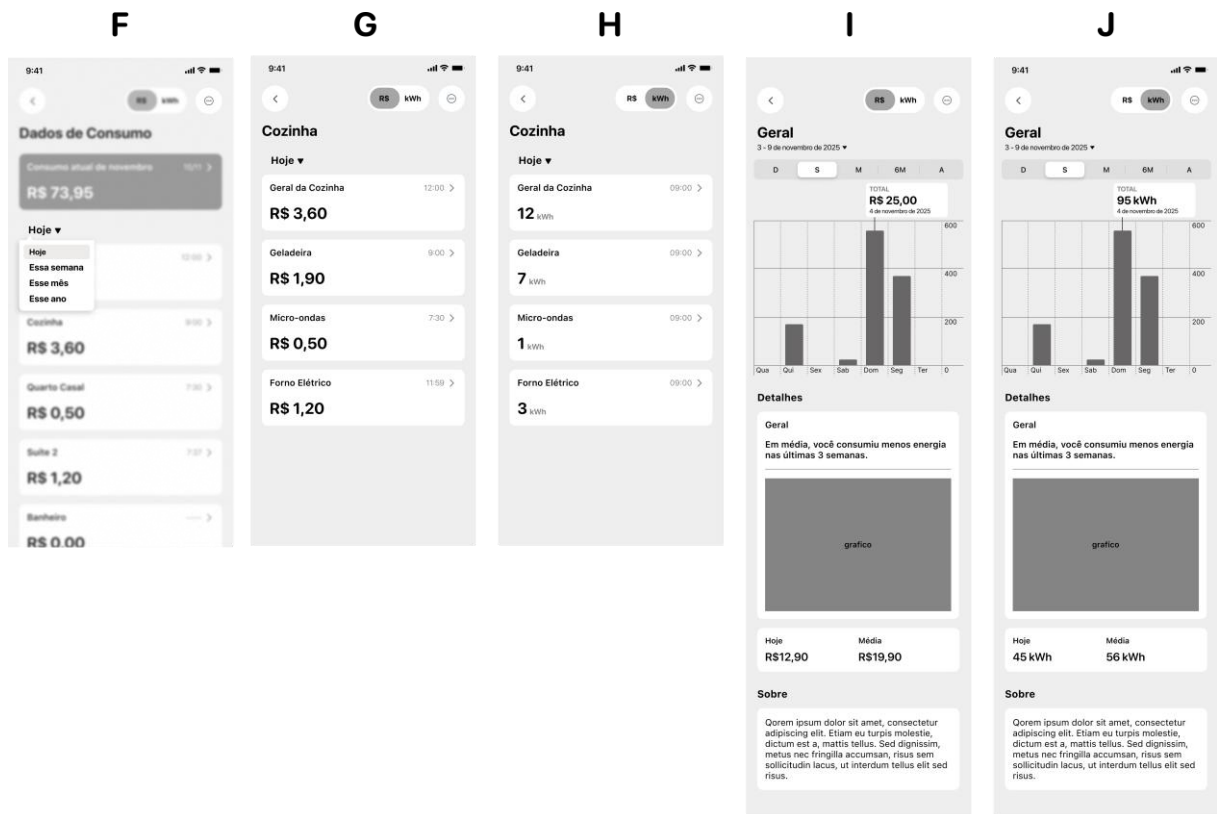


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Na Figura 24, a tela A, corresponde à interface de login, onde o usuário pode inserir seu e-mail e senha, criar uma nova conta ou recuperar o acesso caso tenha esquecido a senha. Após autenticar-se, o usuário é direcionado para a B, na qual são exibidas as unidades consumidoras vinculadas ao seu perfil. Nessa tela, é possível acessar cada unidade ou renomeá-la por meio do ícone de lápis localizado à direita do respectivo nome. A partir dessa etapa, todas as telas passam a contar com um botão de retorno no canto superior esquerdo, permitindo navegar facilmente para a página anterior. Ao selecionar uma unidade consumidora, o usuário é conduzido à tela C, que apresenta o consumo atual do mês em posição de destaque. Logo abaixo, são exibidos os ambientes cadastrados e seus respectivos consumos, seguidos pelo acumulado anual representado tanto em valores numéricos quanto por um gráfico, e na sequência, disponibiliza-se também a média anual de consumo, permitindo ao usuário comparar facilmente essas informações. O *wireframe* D apresenta a mesma estrutura informacional, porém com os valores exibidos em kWh. A alternância entre as unidades de medida pode ser realizada por meio de um botão switch, localizado na parte superior da tela. Ao lado desse controle encontra-se o botão de três pontos, que abre a barra lateral representada no wireframe E, dando acesso a funcionalidades

complementares, como comparação tarifária, fatura anterior, adição de novos ambientes ou equipamentos e alternância entre unidades consumidoras. Vale ressaltar que toda vez a barra lateral se expande na tela, as outras informações ficam desfocadas, para não causar confusão ao usuário e facilitar a leitura da mesma.

Figura 35 - Wireframes parte 2

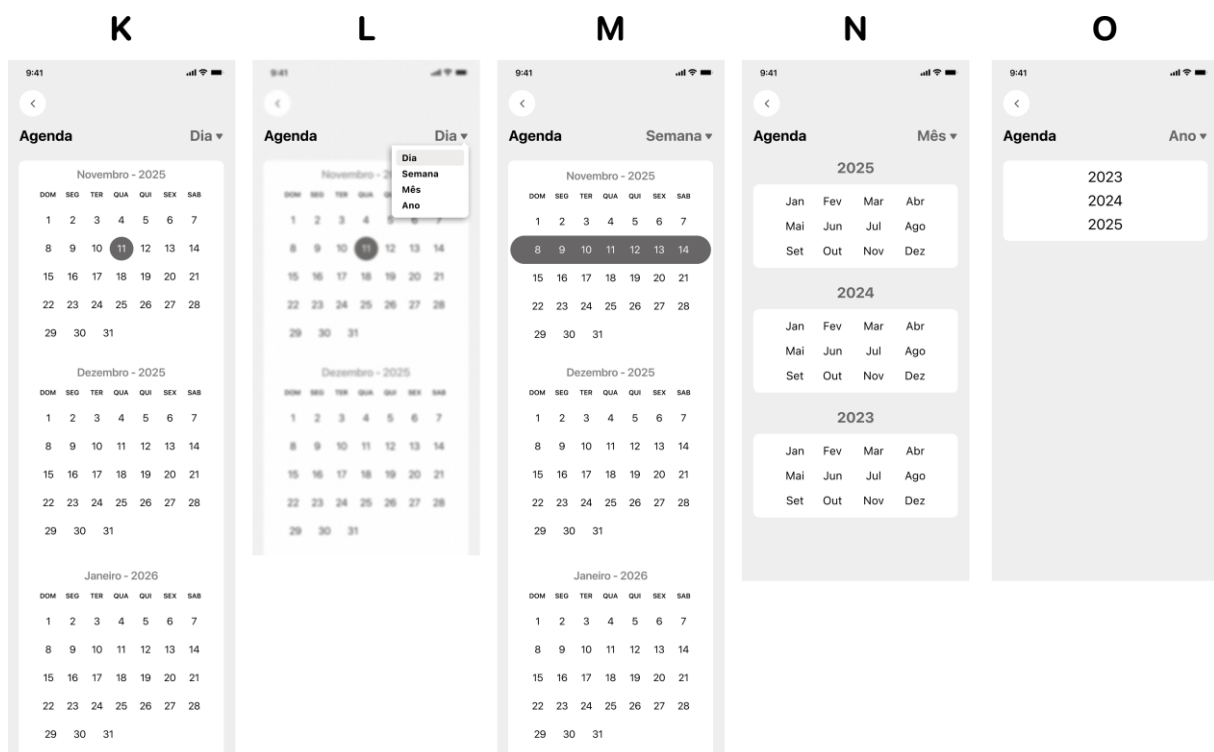


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Na Figura 25, a tela F apresenta a opção de selecionar o período de tempo em que os dados serão exibidos. Essa seleção ocorre por meio de um menu suspenso acionado ao tocar na palavra acompanhada por uma seta para baixo; ao abrir o pop-up com as opções de período, o restante da interface é suavemente desfocado, favorecendo a visibilidade do usuário na escolha. Ao selecionar um cômodo, o usuário é direcionado para as telas seguintes (G ou H), que exibem o detalhamento dos equipamentos vinculados àquele local. No exemplo apresentado, o cômodo “Cozinha” contém os equipamentos geladeira, micro-ondas e forno elétrico, cujos consumos são apresentados de forma individual. Assim como nas telas anteriores, é possível alternar entre a visualização em reais e em kWh utilizando o botão *switch* localizado na parte superior.

Ao selecionar um ambiente ou equipamento específico, o usuário é conduzido à tela de consumo detalhado (I ou J). Nessa visualização, além da barra superior já conhecida, a interface apresenta inicialmente um gráfico de barras que compara o consumo em diferentes períodos de tempo, os quais podem ser selecionados tanto pela barra de períodos quanto pelas datas posicionadas acima do gráfico. Ao rolar a tela, o usuário encontra uma seção dedicada à média de consumo, iniciando por uma frase explicativa que interpreta os dados de forma acessível, por exemplo: “Em média, você consumiu menos energia nas últimas 3 semanas.” Abaixo, um gráfico reforça visualmente essa média, seguido da comparação numérica entre o consumo atual e a média registrada, facilitando a compreensão dos dados sob diferentes perspectivas. Por fim, a seção “Sobre” apresenta uma explicação textual que contextualiza as informações exibidas, garantindo que o usuário compreenda com clareza o significado e a relevância dos dados apresentados.

Figura 36 - Wireframes parte 3

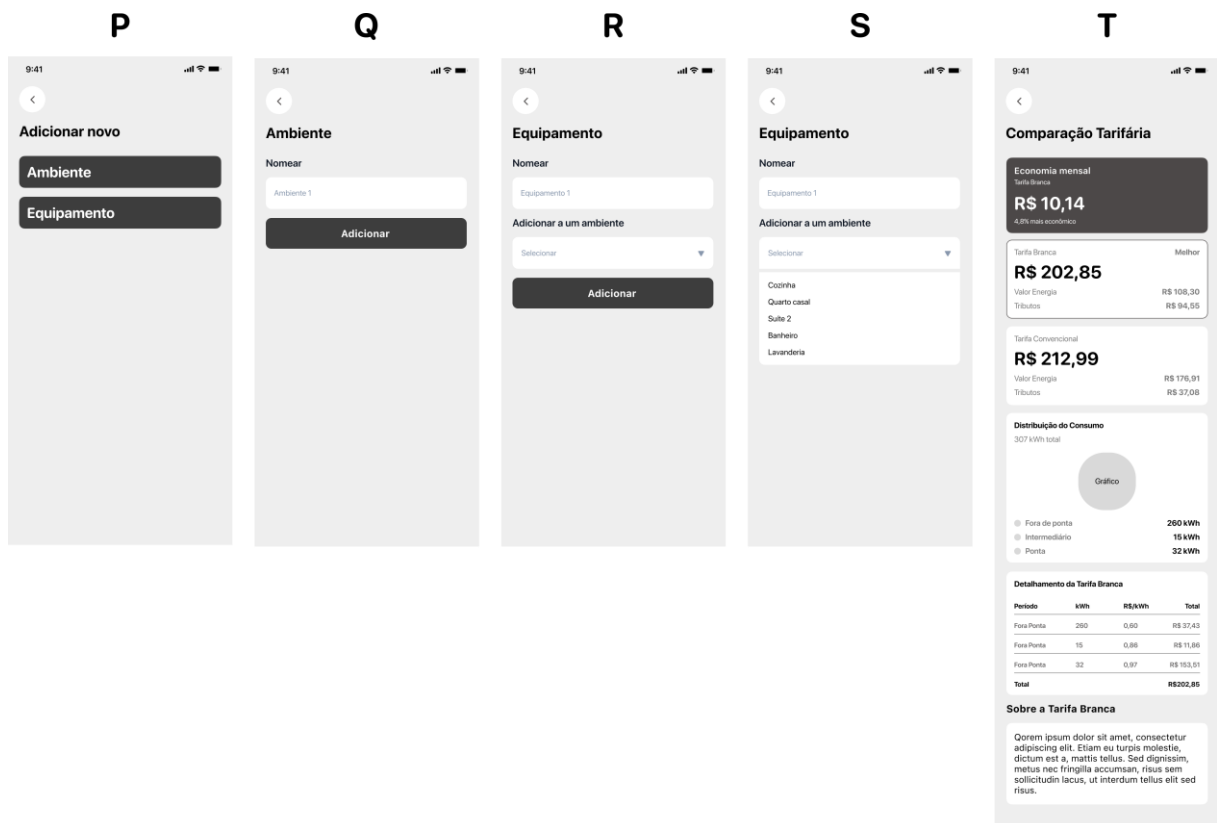


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A Figura 26 apresenta as telas referentes à seleção de períodos específicos de tempo, recurso que complementa os gráficos detalhados exibidos anteriormente. Nessa seção, o usuário pode escolher visualizar dados correspondentes a um dia (K), semana (M), mês (N) ou ano já transcorrido (O). Cada visualização adapta a interface

para representar adequadamente o intervalo selecionado, seja por meio de um calendário diário, da marcação de semanas, da organização dos meses em blocos ou da listagem de anos disponíveis. A alternância entre os períodos é realizada por meio do botão localizado no canto superior direito de cada tela, como apresenta a tela L permitindo que o usuário navegue com facilidade entre diferentes escalas temporais conforme sua necessidade de análise.

Figura 37 - Wireframes parte 4



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A Figura 27 apresenta a sequência de telas relacionadas ao processo de adição de novos ambientes ou equipamentos, bem como a interface dedicada à comparação tarifária, funcionalidade acessada por meio da barra de navegação lateral. No *wireframe* P, o usuário deve escolher entre adicionar um “Ambiente” ou um “Equipamento”, por meio dos botões exibidos. Ao selecionar a opção “Ambiente”, o usuário é direcionado para a tela O, onde pode inserir um nome para o novo ambiente e concluir a ação clicando em “Adicionar”. Para a inclusão de um equipamento, representada nas telas R e S, além da etapa de nomeação é necessário vinculá-lo a um ambiente já existente, processo realizado por meio de um menu *drop-down* que lista todos os ambientes cadastrados.

A tela T apresenta a interface de comparação tarifária. Na parte superior, destaca-se qual modalidade (tarifa branca ou convencional) oferece maior economia ao usuário, acompanhada do valor estimado e do percentual de redução. A tela exhibe, a simulação dos custos nas duas modalidades, incluindo valores de energia e tributos. Em seguida, um gráfico de setores apresenta a distribuição do consumo de acordo com os períodos tarifários (ponta, intermediário e fora de ponta), permitindo rápida compreensão do perfil de uso. Logo abaixo, uma tabela detalha os cálculos referentes a cada faixa horária na tarifa branca, oferecendo maior transparência ao usuário. Por fim, a seção “Sobre” fornece uma explicação textual sobre o funcionamento da tarifa branca, auxiliando na interpretação dos dados apresentados.

Assim, os *wireframes* cumprem seu papel como uma etapa intermediária essencial, permitindo visualizar de forma clara como as informações, funcionalidades e caminhos de navegação se articulam dentro da plataforma antes da aplicação de qualquer recurso estético. Eles garantem que as decisões estruturais estejam consolidadas e validadas, reduzindo ambiguidades e facilitando a transição para a próxima etapa do método.

4.4 Plano Superfície

No modelo proposto por Garrett, o plano superfície corresponde ao nível mais externo da experiência do usuário, no qual as decisões estruturais e funcionais tomadas nas etapas anteriores ganham forma visual. É nesse plano que são definidos os elementos gráficos da interface, tais como tipografia, paleta de cores e ícones, garantindo que o sistema comunique-se com o usuário de maneira clara, coerente e estética. O plano superfície tem como objetivo transformar os *wireframes* em uma interface plenamente articulada, na qual aspectos perceptivos como contraste, alinhamento, ritmo e ênfase orientam a compreensão e conduzem a navegação.

Para o desenvolvimento deste projeto, a construção do plano superfície fundamentou-se na identidade visual da CELESC, bem como do aplicativo da empresa, apresentadas no capítulo 2.4.1. A definição da paleta cromática seguiu diretamente esses referenciais, garantindo coerência visual e alinhamento com a marca. Para elementos de destaque, como indicadores presentes em gráficos, utilizou-se o **amarelo** (#FAB900), cor institucional amplamente associada à CELESC. O azul, também característico da marca, foi aplicado em três tonalidades: a variação **principal** (#2A5AAE), destinada a botões de maior relevância e à barra lateral; o **azul**

escuro (#032F5E), empregado principalmente em áreas textuais, reforçando legibilidade; e o **azul claro** (#658FD8), utilizado em gráficos e na seleção de períodos de tempo, contribuindo para uma diferenciação sutil, porém funcional. Os botões localizados na barra superior foram desenvolvidos na cor **branca** (#FFFFFF), com contorno em azul escuro para destacar sua importância hierárquica. Os demais botões mantêm o fundo branco, acrescido de um leve sombreamento, facilitando a identificação de elementos interativos e diferenciando-os de componentes estáticos da interface. A interface também conta com um **cinza intermediário** (#D8D8D8) para alguns detalhes mais específicos, como alguns toques na interface. Já o fundo das telas adota um tom de **cinza claro** (#EEEEEE), escolhido para criar contraste com os botões sem comprometer a estética minimalista da aplicação. Essa composição cromática busca equilibrar clareza, consistência e conforto visual, evitando sobrecarga informacional e garantindo uma interação intuitiva. As cores aplicadas estão ilustradas nas figuras 28 e 29.

Figura 38 – Aplicação de cores 1



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 39 – Aplicação de cores 2

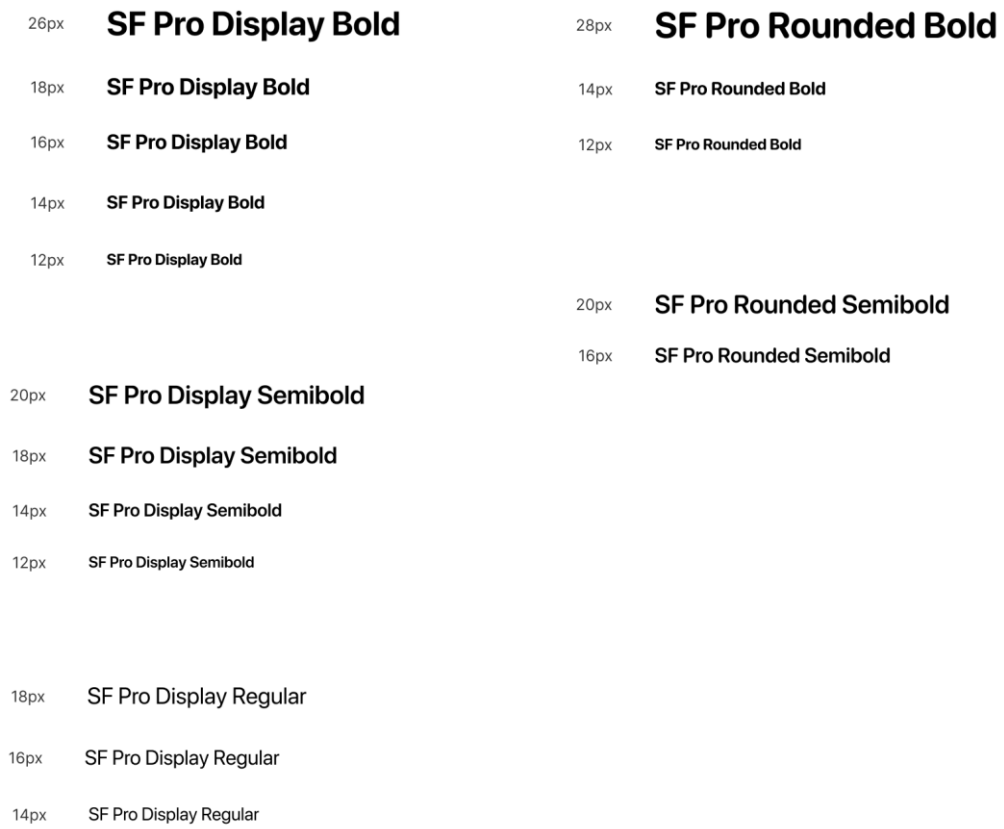


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Com relação aos elementos textuais, a família tipográfica adotada foi “*SF Pro Display*”, uma fonte sem serifa que possui alta legibilidade e versatilidade. Para valores e números de grande destaque, como dados de consumo, totais e médias utilizou-se a variação “*SF Pro Rounded*”, que possui cantos arredondados, proporcionando uma leitura mais amigável e reforçando o caráter informativo desses elementos. A aplicação tipográfica segue uma hierarquia bem definida: títulos utilizam pesos mais robustos para destacar seções e facilitar o escaneamento visual; subtítulos e informações secundárias aparecem em peso regular, garantindo diferenciação sem comprometer a unidade visual; já textos explicativos possuem tamanhos menores, mas ainda confortáveis para leitura contínua. Nas telas de gráficos e detalhamento de consumo, o uso consistente dessas fontes favorece a identificação rápida dos dados, promove estabilidade visual e reforça a proposta de uma interface informativa e clara. As famílias de fontes, seus pesos e tamanhos estão detalhados na figura 30.

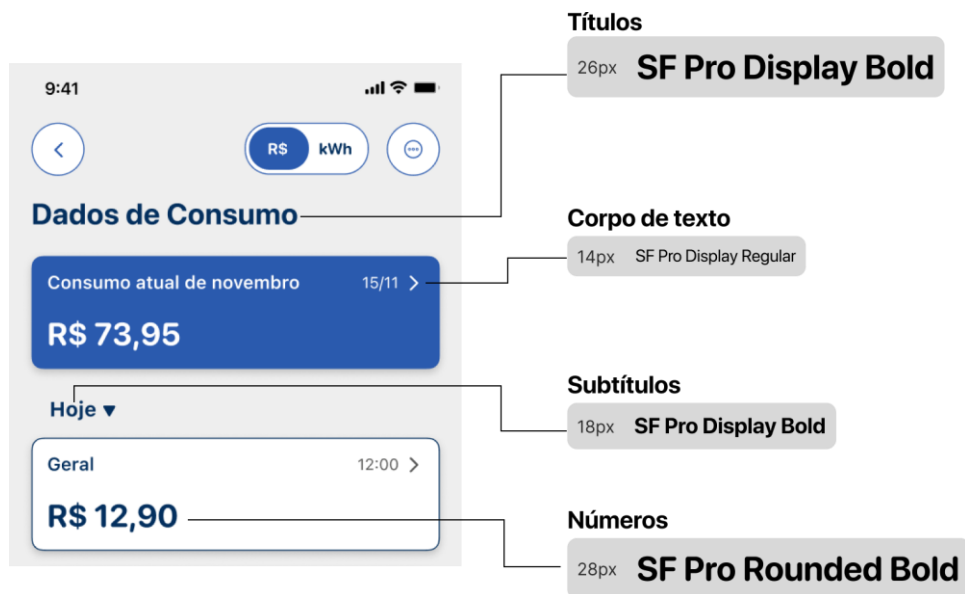
Figura 40 – Fontes

Section 2



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 41 – Detalhamento de fontes

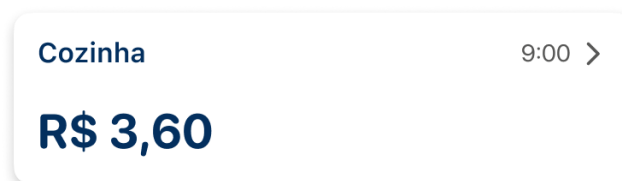


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Na Figura 31 são detalhados os principais estilos tipográficos adotados na plataforma. Para os títulos, utiliza-se a fonte SF Pro Display Bold, no tamanho 26, garantindo hierarquia visual e destaque informacional. Os subtítulos empregam a mesma família tipográfica no tamanho 18, assegurando consistência visual. O corpo de texto é composto pela SF Pro Display Regular, no tamanho 14, priorizando legibilidade em leituras contínuas. Já os valores numéricos em destaque utilizam a SF Pro Rounded Bold, no tamanho 28, escolhida por seus cantos arredondados, que conferem maior ênfase visual e favorecem a leitura de dados quantitativos relevantes.

Os botões da interface foram desenvolvidos com cantos arredondados, conferindo suavidade visual e garantindo coerência com os demais componentes gráficos do aplicativo. Para orientar a interação, os botões apresentam um leve sombreamento projetado abaixo de sua estrutura, recurso que reforça a sensação de profundidade e indica ao usuário que aquele elemento é clicável, como pode ser observado na figura 32. Além disso, vários botões exibem uma seta posicionada à direita, funcionando como um indicativo adicional de que a ação leva a uma nova tela ou detalhamento de informações. Por fim, ao serem acionados, os botões recebem automaticamente uma borda em azul escuro (Figura 33), proporcionando um claro feedback visual que confirma a seleção e reforça a responsividade da interface, com exceção dos botões da faixa superior da tela, que possuem essa borda o tempo todo.

Figura 42 – Botão



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 43 – Botão acionado



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

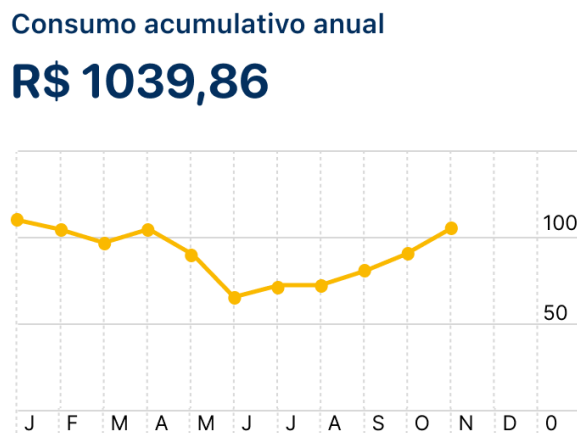
Figura 44 – Botões da faixa superior da tela



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A interface utiliza quatro tipos distintos de gráficos para representar os dados de consumo energético: um gráfico de pontos, dois gráficos de barras e um gráfico de setores. Essa diversidade permite que cada tipo de informação seja comunicado de forma adequada e facilmente compreendida pelo usuário. O primeiro gráfico apresentado é o de pontos (Figura 35), utilizado para representar o consumo acumulativo anual ao longo dos meses. Esse formato evidencia de maneira clara a evolução temporal dos dados, permitindo ao usuário identificar tendências como aumentos, quedas sazonais ou períodos de estabilidade no consumo. A linha amarela se destaca sobre o fundo claro, facilitando a visualização dos valores e reforçando a leitura contínua que esse tipo de dado exige. As linhas de grade presentes no fundo do gráfico têm a função de fornecer uma referência visual que auxilia na comparação dos valores e na localização precisa dos pontos em relação às variáveis representadas, como meses em função do custo em reais ou do consumo em kWh, por exemplo.

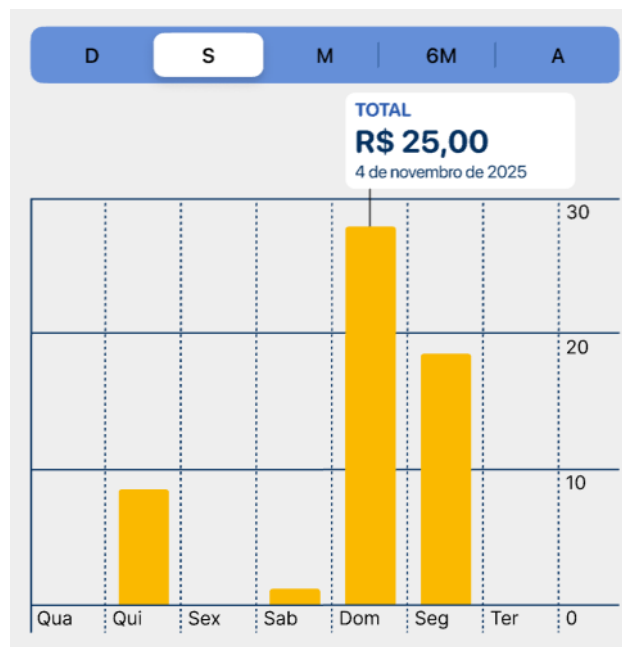
Figura 45 – Gráfico do consumo acumulativo anual



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O segundo gráfico presente na interface é um gráfico de barras (Figura 36), utilizado para apresentar o consumo detalhado de um ambiente ou equipamento ao longo dos dias da semana. Esse tipo de visualização permite comparar rapidamente os valores entre diferentes períodos de tempo que podem ser definidos através do menu horizontal, evidenciando picos e variações com clareza. As barras facilitam a identificação imediata dos dias em que o consumo foi mais elevado ou reduzido, o que auxilia o usuário a reconhecer padrões de uso e possíveis desperdícios. Ao tocar sobre qualquer uma das barras, a plataforma exibe um *pop-up* com a informação destacada do consumo daquele determinado período, facilitando a compreensão do usuário sobre o que está sendo apresentado. Assim como no gráfico anterior, este apresenta linhas de guia ao fundo, que facilitam a comparação de dados. No eixo X, são representados os períodos de tempo, que variam conforme a visualização selecionada, enquanto no eixo Y é indicada a quantidade de energia consumida, apresentada em reais (R\$) ou em quilowatt-hora (kWh).

Figura 46 – Gráfico de consumo geral



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O próximo gráfico apresentado na interface também se baseia em barras (Figura 37), mas sua função é distinta: ele compara o consumo atual de um ambiente ou equipamento com sua respectiva média diária. Nesse caso, as barras representam os

valores de consumo dos últimos dias analisados, enquanto uma linha horizontal em destaque indica a média daquele consumo por dia. A combinação desses dois elementos oferece ao usuário uma leitura imediata sobre o quanto seu consumo recente se aproxima ou se distancia do padrão de consumo estabelecido. O gráfico de barras permite visualizar com clareza a variação entre os dias, enquanto a linha média funciona como um ponto de referência constante, facilitando comparações rápidas. Essa estrutura gráfica ajuda o usuário a identificar comportamentos atípicos e compreender melhor seu padrão de uso.

Figura 47 – Gráfico da média de consumo



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

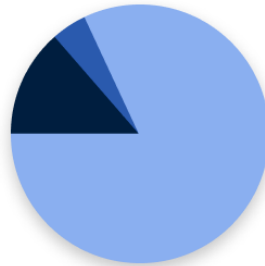
O último gráfico da interface é um gráfico de setores (Figura 38), utilizado para representar a distribuição do consumo de energia entre os três períodos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta. Cada segmento do círculo corresponde a uma parcela do total consumido, permitindo ao usuário identificar rapidamente em quais horários concentra-se a maior parte do uso de energia. O gráfico de setores destaca a proporção entre as categorias, facilitando a compreensão visual de diferenças percentuais e do peso relativo de cada período no consumo total. A legenda abaixo complementa a visualização ao apresentar os valores numéricos, tornando a informação completa e acessível para diferentes perfis de usuários. Essa combinação de representação gráfica e dados quantitativos auxilia na tomada de decisão tarifária e na identificação de oportunidades de economia.

Figura 48 – Gráfico da modalidade tarifária

Distribuição do Consumo

307 kWh total

Toque para ver mais



● Fora de ponta	260 kWh
● Intermediário	15 kWh
● Ponta	32 kWh

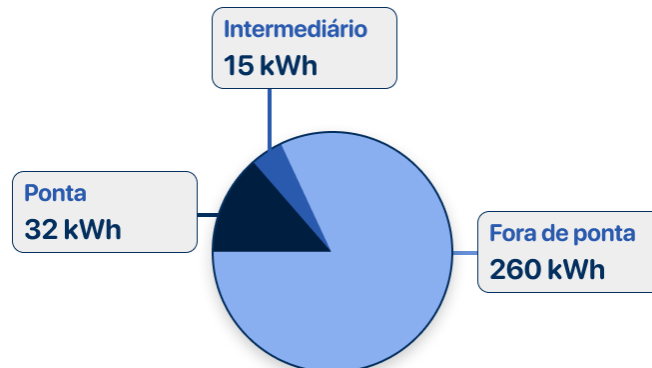
Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Além disso, o gráfico permite interação direta por toque. Ao selecionar qualquer área do gráfico, o sistema exibe *pop-ups* com o detalhamento do consumo correspondente, apresentando de forma destacada o valor referente a cada fatia. Durante essa interação, o gráfico recebe uma borda em azul-escuro, reforçando visualmente que uma ação foi realizada pelo usuário. Ao tocar novamente na mesma área, o gráfico retorna à sua visualização original, conforme representado na Figura 39.

Figura 49 – Gráfico da modalidade tarifária

Distribuição do Consumo

307 kWh total



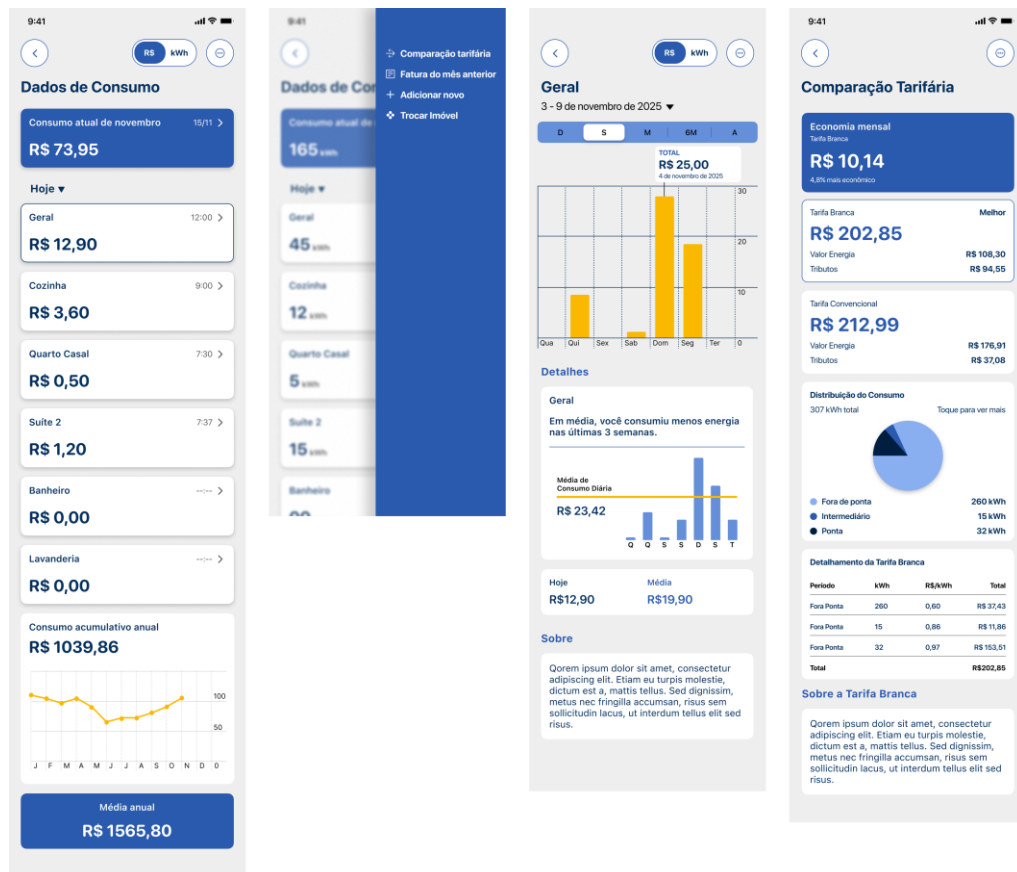
● Fora de ponta	260 kWh
● Intermediário	15 kWh
● Ponta	32 kWh

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

5 RESULTADO

Como resultado desse trabalho, apresenta-se a interface finalizada. Foram desenvolvidas um total de vinte e uma telas para a plataforma baseadas em toda a estrutura e descobertas realizadas a partir do método de Garrett. A figura 40 apresenta algumas das telas finalizadas.

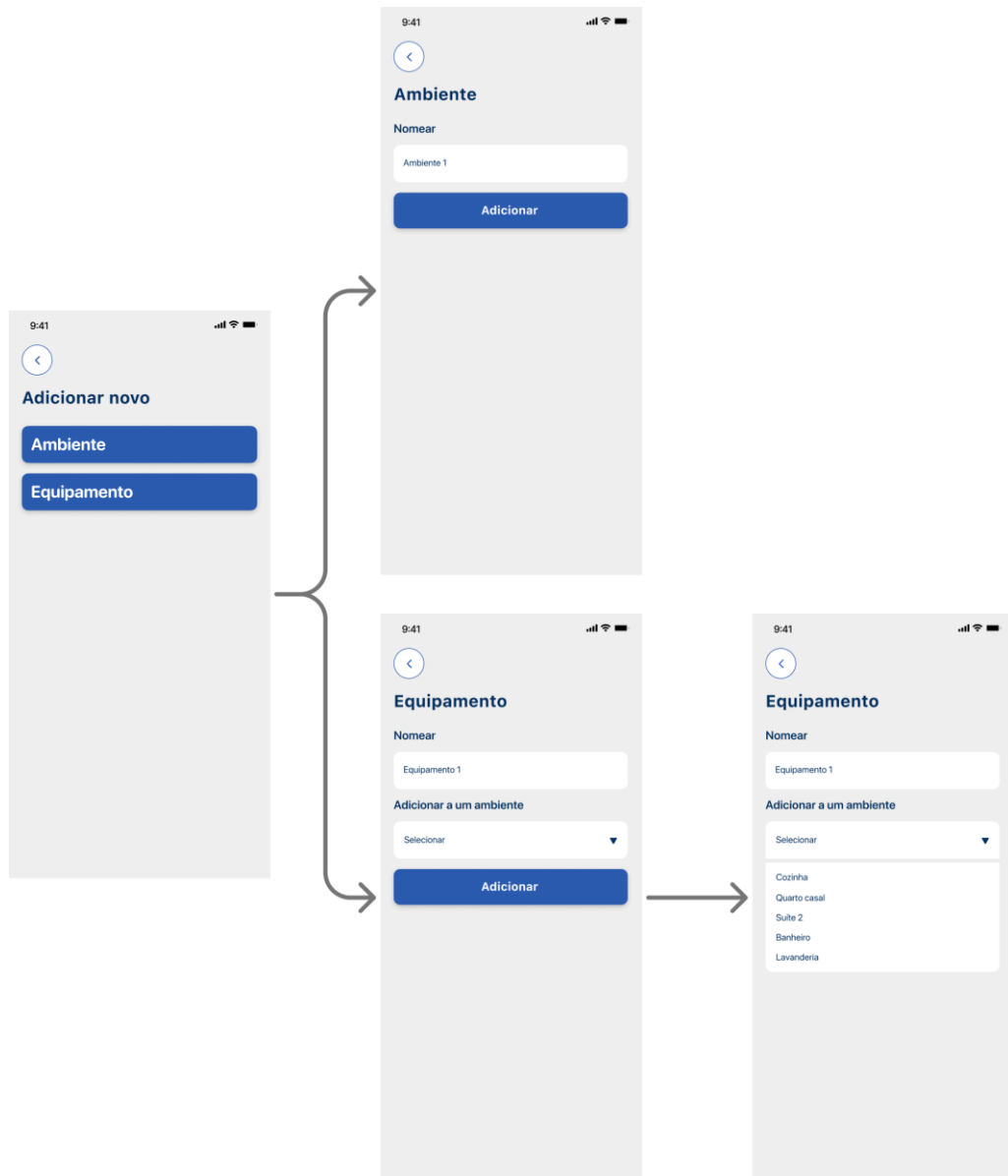
Figura 50 – Interface finalizada



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O primeiro requisito, referente à identificação detalhada do consumo, foi plenamente atendido. A solução proposta possibilita ao usuário cadastrar ambientes e equipamentos, bem como vincular cada equipamento a um ambiente específico por meio de um menu *drop-down*, conforme ilustrado na Figura 41, que apresenta o fluxo de telas destinado a essas funcionalidades.

Figura 51 – Fluxo para adicionar um novo equipamento ou ambiente



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Além disso, a plataforma permite a visualização do consumo de forma segmentada, possibilitando a compreensão do peso de cada ambiente ou equipamento em relação ao consumo total. A Figura 42 exemplifica essa funcionalidade ao apresentar o detalhamento do consumo do ambiente “cozinha”, contemplando os equipamentos vinculados a esse espaço e seus respectivos valores de consumo, evidenciando como a interface apoia o usuário na identificação dos itens que mais impactam sua fatura energética.

Figura 52 – Consumo da cozinha



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O requisito de personalização das informações foi atendido por meio da combinação de dois níveis de controle temporal na interface. Inicialmente, o usuário pode definir a granularidade de visualização dos dados por meio de uma barra de seleção localizada acima do gráfico, que permite alternar entre as escalas de dia, semana, mês, seis meses e ano (Figura 43). Essa escolha determina como os dados de consumo serão organizados e apresentados graficamente.

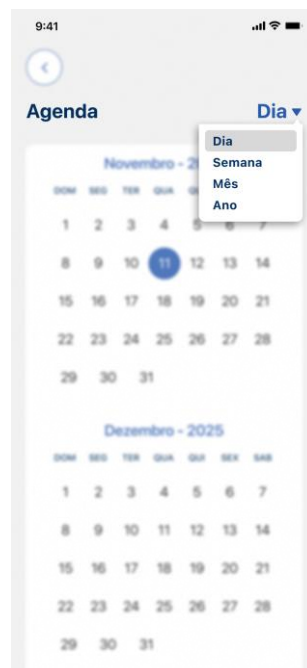
Figura 53 – Barra de seleção



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Complementarmente, ao interagir com a data exibida na interface, a plataforma permite ao usuário selecionar períodos específicos já encerrados para análise detalhada do consumo energético. Conforme apresentado na figura 44, essa seleção é realizada por meio de um menu do tipo drop-down, localizado no canto superior direito da tela, no qual é possível alternar entre as opções de visualização por dia, semana, mês ou ano.

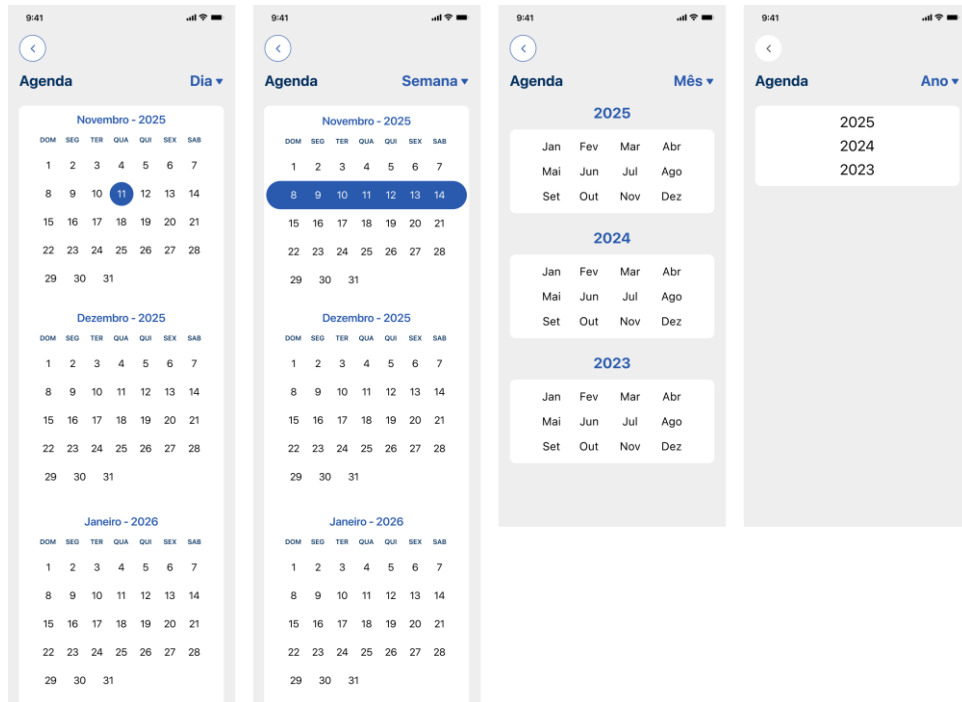
Figura 54 – Menu de seleção de períodos



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A partir da opção escolhida no menu, o aplicativo exibe o calendário correspondente, conforme demonstrado na figura 45. Cada calendário apresenta uma forma distinta de seleção, adequada à escala temporal definida: a visualização diária permite a escolha de dias específicos, a semanal destaca semanas completas, a mensal organiza os meses do ano e, por fim, a visualização anual possibilita a seleção de anos já concluídos.

Figura 55 – Seleção de períodos

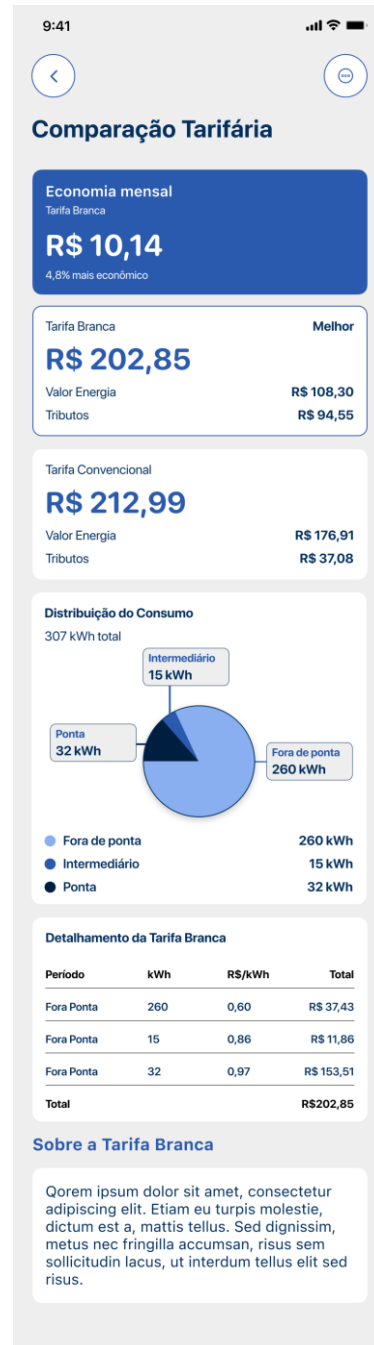


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

No que diz respeito à acessibilidade visual e de navegação, o projeto segue diretrizes que priorizam contraste, legibilidade e áreas de toque adequadas. A paleta institucional da Celesc foi aplicada de forma a reforçar hierarquia informacional, juntamente com uma seleção tipográfica voltada à clareza. Os tamanhos de fonte, botões e contrastes foram verificados conforme as recomendações da “*Human Interface Guidelines*” da Apple, garantindo maior acessibilidade e facilidade de uso para diferentes perfis de usuários.

O apoio à tomada de decisão tarifária também foi contemplado plenamente. O protótipo apresenta uma tela dedicada à comparação entre tarifas (figura 46), destacando de maneira clara qual modalidade proporciona maior economia. Essa tela reúne valores estimados, porcentagem de economia, um gráfico de setores representando a distribuição do consumo por faixa tarifária, além de uma tabela explicativa que detalha o cálculo dos custos em cada período. A presença de textos complementares sobre o funcionamento da tarifa branca reforça o caráter educativo e informacional da interface, ampliando a autonomia do usuário no processo de decisão.

Figura 56 – Tela de comparação tarifária



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A clareza na apresentação das informações, outro requisito essencial, manifesta-se na organização hierárquica dos conteúdos, no uso coerente de cores, pesos tipográficos e espaçamentos, além da escolha de elementos visuais que facilitam a leitura. Dados relevantes, como a média de consumo, são apresentados tanto numericamente quanto de forma gráfica, favorecendo diferentes perfis de interpretação e reduzindo a carga cognitiva durante a navegação. O requisito referente à identificação dos horários de maior consumo também foi atendido. A interface

permite visualizar o consumo em granularidade horária, o que possibilita ao usuário identificar picos ao longo do dia ou da semana. Essa visualização é reforçada pelo gráfico que evidencia variações de gasto, apoiando análises mais detalhadas. Todas essas informações estão localizadas na tela dos dados de consumo da fatura apresentada na figura 47.

Figura 57 – Dados de consumo da fatura

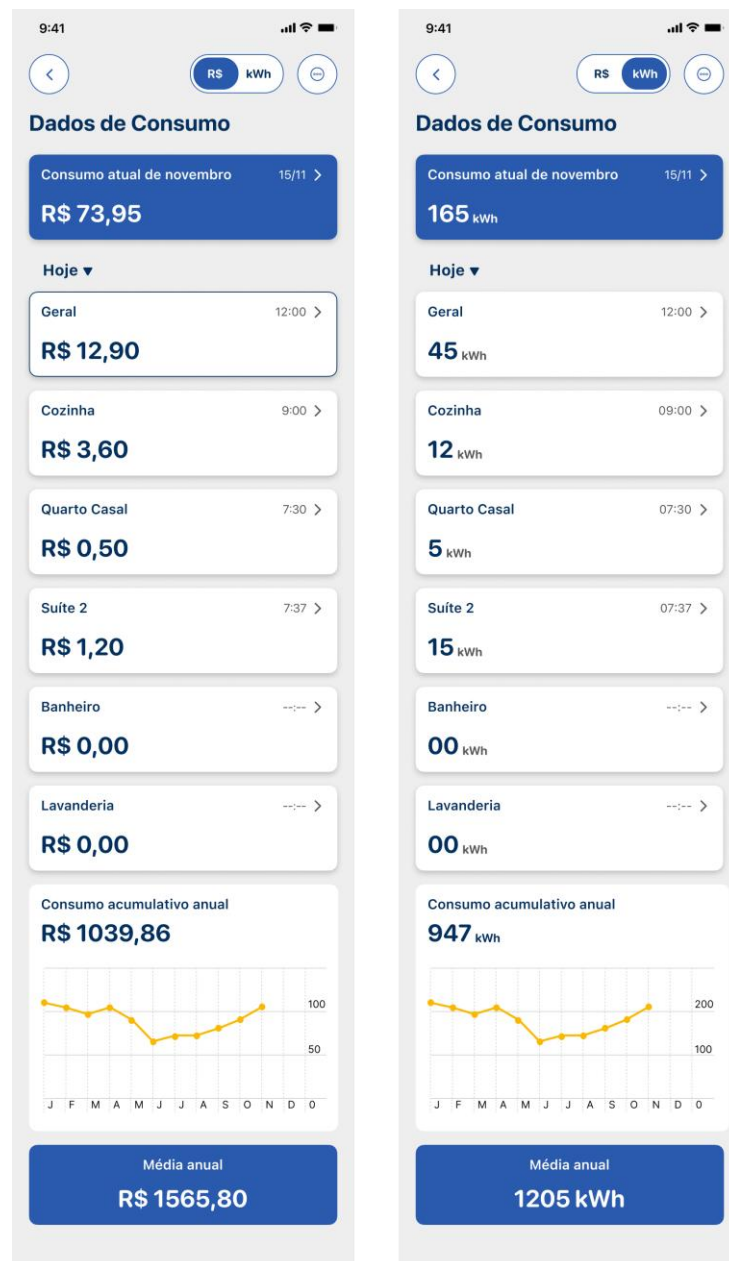


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Por fim, a exigência de apresentar valores em R\$ e em kWh de forma clara e sem ambiguidades foi incorporada de maneira funcional. A interface diferencia explicitamente as duas unidades e permite alternar entre elas com facilidade, garantindo que o usuário compreenda se está acessando informações de consumo energético ou de custo financeiro. A figura 48 apresenta a mesma tela com os dados

expressos em R\$ à esquerda e em kWh à direita, a alternância entre as unidades é realizada por meio do botão localizado na parte superior da tela.

Figura 58 – Valores em R\$ e kWh



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos requisitos de projeto evidencia que o protótipo desenvolvido atende de maneira consistente aos objetivos inicialmente estabelecidos: foi desenvolvido uma interface digital para a visualização das informações de consumo energético, geradas

pelos medidores inteligentes da Celesc; o público-alvo foi identificado e segmentado através do questionário aplicado; o propósito da ferramenta no contexto da CELESC foi compreendido por meio da entrevista com os idealizadores do projeto da CELESC, bem como o tipo e a natureza dos dados que serão disponibilizados; e por fim, foram desenvolvidas e aplicadas estratégias de design para a apresentação das informações energéticas dos consumidores em uma plataforma digital.

A aplicação do método de Jesse James Garrett mostrou-se extremamente adequada ao desenvolvimento deste projeto, especialmente por sua estruturação em camadas, que orienta o processo de forma gradual e lógica. Trata-se de um método que oferece clareza sobre a trajetória de desenvolvimento, uma vez que cada etapa possui objetivos bem definidos e conduz naturalmente à seguinte, permitindo que o projeto seja elaborado de maneira contínua e fundamentada. Essa organização sequencial trouxe segurança metodológica, pois possibilitou compreender, desde o início, o que precisava ser construído em cada fase e como essas decisões impactariam o produto final. Outro aspecto relevante é que cada plano do método gera entregáveis concretos e aplicáveis, o que favorece tanto o acompanhamento do progresso quanto a coerência entre as decisões de projeto. Ao longo do processo, foi possível perceber como os entregáveis, como requisitos, fluxogramas, *wireframes* e protótipos visuais, emergiam diretamente das investigações e análises realizadas, garantindo assim um alinhamento constante entre pesquisa, conceituação e solução final. Além disso, por se tratar de um método abrangente, que integra dimensões funcionais e informacionais, ele se mostrou especialmente eficaz para projetos que lidam com interfaces complexas e grande volume de dados, como é o caso da visualização de informações energéticas. Dessa forma, o uso do método de Garrett não apenas estruturou o desenvolvimento do projeto, como também contribuiu para a qualidade, a coerência e a completude do resultado final.

A partir do que foi desenvolvido, algumas direções para a continuidade do projeto mostram-se especialmente promissoras para a evolução da plataforma. Por isso, segue como sugestão para trabalhos futuros a realização de testes de usabilidade com usuários reais, para validar, em condições práticas, a eficácia, eficiência e satisfação dos usuários sobre as telas, os fluxos e as visualizações construídas. Esses testes permitiriam observar comportamentos espontâneos, identificar barreiras de navegação, avaliar o nível de compreensão das informações energéticas apresentadas e apontar ajustes necessários para tornar a experiência ainda mais

fluida e intuitiva. Complementarmente, o desenvolvimento de uma versão desktop mais robusta e responsiva pode beneficiar públicos que necessitam de análises aprofundadas ou que administram múltiplas unidades consumidoras, aproveitando melhor a visualização em telas maiores.

Por fim, outra possibilidade relevante para trabalhos futuros envolve a integração da plataforma com dispositivos de automação residencial baseados no conceito de “Internet das Coisas”, ampliando significativamente seu potencial funcional. Por meio dessa integração, seria possível não apenas monitorar o consumo, mas também controlar equipamentos de forma remota, automatizar rotinas energéticas e oferecer recursos avançados de gestão doméstica e comercial, transformando o aplicativo em um *hub* inteligente de energia. Essas sugestões apontam para caminhos que ampliam o escopo e o impacto da solução, mantendo coerência com o que já foi construído e explorando novas camadas de utilidade e inteligência para o usuário.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 9241-11: Ergonomia da interação humano-sistema. Parte 11: Usabilidade: Definições e conceitos.** Rio de Janeiro, 2021.

ABRACEEL. **Diferenças entre consumidores livres e cativos.** [S. l.: s. n.], [s.d.]. Disponível em: <https://abraceel.com.br/mercado-livre/diferencas-entre-consumidores-livres-e-cativos/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA. **Contrato de concessão n.º 056/1999-ANEEL – distribuição de energia elétrica em área concedida à Celesc.** Brasília: ANEEL; Florianópolis: Celesc, 1999. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/137b4414-3d0c-493e-8b59-0d02bc3e4072/f2e4b523-8c18-4c78-9a55-49fe533aa9fe?origin=1>. Acesso em: 24 jun. 2025.

APPLE. **Accessibility.** [S. l.]: Apple 2025c. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/accessibility>. Acesso em: 2 out. 2025.

APPLE. **Color.** [S. l.]: Apple Developer, 2025d. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/color>. Acesso em: 2 out. 2025.

APPLE. **Human Interface Guidelines: Charting Data.** Cupertino: Apple, 2025a. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/charting-data>. Acesso em: 18 ago. 2025.

APPLE. **Human Interface Guidelines: Charts.** Cupertino: Apple, 2025b. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/charts>. Acesso em: 18 ago. 2025.

APPLE. **Icons.** [S. l.]: Apple Developer, 2025e. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/icons>. Acesso em: 2 out. 2025.

ASANA. **Introdução ao diagrama de Gantt:** um guia completo para mapear os seus projetos. [S. l.: s.n.], 2025. Disponível em: <https://asana.com/pt/resources/gantt-chart-basics>. Acesso em: 26 jul. 2025.

BONSIEPE, Gui. **Design: do material ao digital.** Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BONSIEPE, Gui. **Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño.** 1. ed. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1999.

BONSIEPE, Gui. **Design, cultura e sociedade.** São Paulo: Blucher, 2011.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo.** 1. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2012.

CELESC. **Celesc começa a instalar medidores inteligentes em Florianópolis.** Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/listagem-noticias/celesc-comeca-a-instalar-medidores-inteligentes-em-florianopolis>. Acesso em: 17 jun. 2025.

CELESC. **Com altas temperaturas em SC, Celesc reforça dicas para economia de energia.** Florianópolis: Celesc, 2025a. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/listagem-noticias/com-altas-temperaturas-em-sc-celesc-reforca-dicas-para-economia-de-energia-3>. Acesso em: 6 jul. 2025.

CELESC. **Manual de Identidade Visual.** Florianópolis: [s.n.], [s.d.]. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1fkgUOFMsYSvbSoi_bwq18ZHMj_6d6G_f/view?usp=sharing. Acesso em: 28 jun. 2025.

CELESC. **Relatório Celesc 2014.** Florianópolis: Celesc, 2014. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/arquivos/relatorios/relatorio-celesc-2014.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CELESC. **Release de resultados – 1º trimestre de 2025**. Florianópolis: Celesc, 2025b. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/137b4414-3d0c-493e-8b59-0d02bc3e4072/f2e4b523-8c18-4c78-9a55-49fe533aa9fe?origin=1>. Acesso em: 17 jun. 2025.

COOPER, Alan; REIMANN, Robert; CRONIN, David. **About face: the essentials of interaction design**. 4. ed. Indianapolis: Wiley, 2014.

ELLABBAN, Omar; Abu-Rub, Haitham. Smart grid customers' acceptance and engagement: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 65, p. 1285-1298, 10 ago. 2016.

EQUIPE TRACKPLUS. **O que é e como funciona o GPRS?** 12 mar. 2024. Disponível em: <https://trackplus.com.br/blog/o-que-é-e-como-funciona-o-gprs>. Acesso em: 23 jul. 2025.

FRASCARA, Jorge. **¿Qué es el diseño de información?** Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2011.

GALLOTTI, Verônica. **Intelligent electric power networks (Smart Grids)**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e30010918322, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18322>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18322>. Acesso em: 7 jul. 2025.

GARRETT, Jesse James. **The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond**. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUMZ, Jonathan. **Proposição de um modelo de aceitação de medidores inteligentes de energia elétrica residenciais na região de Florianópolis–SC**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/227273/PEPS5814-D.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2025.

GUMZ, Juliano; NASCIMENTO, Débora Rosa; FETTERMANN, Diego Costa; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Medidores inteligentes de energia elétrica: uma aplicação do desdobramento da função qualidade**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2019, Bauru. Anais. Bauru: [s.n.], 2019. p. 1–14.

GOKHALE, Pradyumna; BHAT, Omkar; BHAT, Sagar. Introduction to IOT. **International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET)**, v. 5, n. 1, p. 41-44, jan. 2018. DOI: 10.17148/IARJSET.2018.517. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330114646> Introduction to IOT. Acesso em: 14 mai. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.** Disponível em: <https://www.sc.gov.br/orgaos/centrais-eletricas-de-santa-catarina-sa>. Acesso em: 3 jul. 2025

HAMILTON, Duda; MARKUN, Paulo. **CELESC: 50 anos de luz**. Florianópolis: ABECELESC, 2006.

JORDAN, Patrick W. **An introduction to usability**. London: Taylor & Francis, 1998.

KATZ, Joel. **Designing information: human factors and common sense in information design**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEFFE, André; TAVARES, Anderson Roberto; RIBEIRO, Maurício; ROTH, Jairo. Equipamento inteligente para medição e monitoramento setorizado do consumo de energia: aplicações para tarifa branca, campanha de medição, medição e verificação de programa de eficiência energética. **Revista CIER**, n. 103, p. 44–54, dez. 2024.

MEIRELLES, Isabel. **Design for information: an introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations**. Beverly: Rockport, 2013.

NASCIMENTO, Débora Rosa. **Aceitação das tecnologias da casa inteligente: um estudo transversal com potenciais clientes do Brasil**. 2023. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

NIELSEN, Jakob. Ten usability heuristics. **Nielsen Norman Group**, 1 jul. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

NIELSEN, Jakob. Usability 101: introduction to usability. **Nielsen Norman Group**, 3 jan. 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OPEN ENERGY DASHBOARD. Features by Academic Use. S.l.:s.n., s.d. Seção: Displaying data for a variety of audiences. Disponível em: <https://openenergydashboard.org/useAcademic/#varietyAudiences>. Acesso em: 2 out. 2025.

PAZMINO, A. V. **Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.

PATTERNFLY. **Pie chart**. [S. l.]: PatternFly, [2025]. Disponível em: <https://www.patternfly.org/charts/pie-chart/design-guidelines>. Acesso em: 28 set. 2025.

ROMANCINI, Eliel Marcos Rocha; ZANON, Vinícius Rodrigues; MORALES, Analúcia Schiaffino; OURIQUE, Fabrício de Oliveira; MORAES, Ricardo. **Monitoramento inteligente do consumo de energia elétrica em residências utilizando recursos de IoT**. Anais do Computer on the Beach, Araranguá, v. 13, p. 134–141, 13 jul. 2022. e-ISSN 2358-0852. DOI: 10.14210/cotb.v13.p134-141. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/acotb/article/view/18743>. Acesso em: 8 jul. 2025.

SILVA, Renata Pereira da; SANTOS, Luciana Oliveira dos. Design universal como estratégia de inovação em interfaces digitais. **Innovatio**, v. 1, n. 1, p. 1–18, 2021. Disponível em: <https://book.uqv.edu.br/index.php/innovatio/article/view/823>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SQUAIR. **SQUAIR | Monitoramento & Automação de Ativos**. [S. l.: SQUAIR], 2024. Disponível em: <https://squair.io>. Acesso em: 9 out. 2025.

SYDORAK, Murylo; SILVA, Renan; PEREIRA, Gustavo Henrique; GONÇALVES, Giovana. Smart meters: medidores de energia inteligentes. **Innovatio**, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <https://book.uqv.edu.br/index.php/innovatio/article/view/823>. Acesso em: 25 jun. 2025.

TAVARES, Iuri Padilha; FETTERMANN, Diego Castro; GUMZ, Jonathan. **Análise sobre projetos de medidores inteligentes no Brasil**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, 2021, Bauru. Anais [...]. Bauru: [s. n.], 10 a 12 nov. 2021. p. [indicar páginas exatas se tiver]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Diego-Fettermann/publication/357025584_ANALISE_SOBRE_PROJETOS_DE_MEDIDORES_INTELIGENTES_NO_BRASIL/links/61b898fe63bbd93242926665/ANALISE-SOBRE-PROJETOS-DE-MEDIDORES-INTELIGENTES-NO-BRASIL.pdf. Acesso em: 8 jul. 2025.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. [S. l.]: W3C, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 2 out. 2025.

APÊNDICE A – Entrevista Sérgio Luís Ramos

- 1) Como surgiu a ideia do medidor inteligente? Por que surgiu? Qual foi a necessidade detectada?

R: Porque pensando, na minha pós graduação, eu coloquei alguns números assim, como eu trabalho da Celesc, de imaginar a visão do residencial, que muitas vezes quer tomar algumas ações em relação ao consumo de energia elétrica, só que não tem os números, então ele não sabe como é que gasta, na realidade, uma geladeira, um ar-condicionado, um forno, um chuveiro. Em que horário que gasta mais, o que que poderia fazer, se trocasse o aparelho, por exemplo, qual é o ganho que ele pedia.

Como eu trabalho na Celesc, olha a quantidade de pessoas que vêm aqui reclamar do valor da fatura, mas elas nem sabem o porquê que estão gastando aquilo ali. Imagina só, se a pessoa ao invés dela vir na Celesc e ela pudesse ver, pô, realmente, eu gastei mais esse mês porque foi um mês quente, eu liquei bastante o ar condicionado, ou eu recebi mais uma pessoa na minha casa, mais duas pessoas, e assim por diante, então ela nem viria na Celesc reclamar.

Porque o mercado vai abrir agora as residências para a gente poder comprar a sua energia elétrica, então, pra você comprar, você tem que saber do que você precisa, quanto é que você vai gastar, quanto é que gasta cada parte. Aí tem um monte de dados pra você se planejar pra comprar energia no mercado livre, por exemplo.

- 2) Qual etapa do projeto estamos agora? Quais serão as próximas etapas?

R: A gente tem proposta da Celesc produzir isso e entregar para o consumidor por exemplo, de graça ou com um custo muito baixo, essa é uma linha, mas nada do concreto ainda. Tem uma outra linha, que o pessoal que trabalhou comigo na pesquisa, eles gostariam de comprar a patente, e colocar isso no mercado para vender, então, como a Celesc tem uma área de novos negócios agora, tá num comitê pra debate de qual é o caminho que vai seguir.

- 3) Desde o início do projeto, vocês já viam a necessidade de ter uma plataforma de navegação? Ou foi só depois, conforme a construção do projeto, que vocês realmente viram a necessidade dessa plataforma?

R: Não, era pré-requisito do projeto. Uma funcionalidade, que permitisse ao consumidor pelo smartphone ou por um desktop estar acessando os dados.

4) Como foi o processo de criação dessa plataforma? Quem desenvolveu ela? Quais foram os critérios usados?

R: Quando a Celesc lança um projeto, ela pega a verba da ANEEL, é um projeto de P&D, de Pesquisa e Desenvolvimento. Quando a Celesc é beneficiada, ela tem que escrever esse projeto e convencer a ANEEL que vai trazer algum ganho para o mercado, esse projeto. Aí a ANEEL aporta o recurso e a Celesc, por sua vez, vai no mercado procurar pesquisadores, normalmente nas universidades ou alguém que já detém o conhecimento. Nesse caso aqui, foi uma empresa chamada Daimon e Engenharia, essa empresa trabalhou conosco como pesquisadores. Lá, a pessoa é o André Meco. Eu fiz a mediação, ele é o cara que desenhou o projeto e pensou nisso tudo.

5) Quem definiu o que cada gráfico iria representar?

R: O grupo em conjunto. A gente desenhou aqui, era passado pra ele, e aí ele com a equipe dele executava. Foi elaborado um dashboard pra trazer os dados a cada cinco minutos, a gente definiu níveis, a cada cinco minutos, a cada hora, a cada dia, a cada dia da semana, a cada mês, e depois por ano no caso. Além do consumo, ele trás a corrente, a potência e a tensão também.

Muitas vezes tu olha tua casa lá, queimou o meu computador mas eu não sei qual é a tensão aqui, você pode olhar o equipamento e ver se tem uma sobretensão que realmente foi um causador da queima do computador. Isso é um exemplo muito comum que acontece.

6) Qual é a intenção do gráfico principal?

R: O gráfico principal trás o seu consumo por dia, tu vai eleger o dia, por exemplo, eu quero ver o dia 1º de setembro hoje. Você vai dar um clique nele e ele vai te mostrar hora a hora, às 24 horas do dia. Aí você vai poder ver... Quando eu acordo, eu ligo minha cafeteira, meu forno elétrico, já dá para ver que aumenta o meu consumo.

Depois eu vou para o trabalho, por exemplo, aí cai. Aí quando eu volto fim de tarde, eu vou tomar banho e fazer minhas coisas. Aí você consegue ter um perfil de consumo, que a gente chama.

Por exemplo, se você quer olhar às 7 horas, o consumo está alto, né? Aí você vai dar dois cliques em cima do consumo lá, aí vai aparecer o seu horário, e vai aparecer em minutos, aí tu vai saber, dos, sessenta minutos, onde é que tu gastou mais energia, foi, sei lá, dez minutos de banho de chuveiro...

E é isso, porque ainda tem mais um nível que trás a cada cinco minutos. E aí tu consegue ver o consumo e o custo disso aí, ao ponto de você conseguir mensurar quanto é que foi o custo do banho, por exemplo, “ah, meu banho hoje tá custando, sei lá, um real” Então, exemplo clássico aqui. Mas aí, esse é o nível de detalhamento.

7) Esse perfil de consumo é como se fosse uma média do que o usuário consome?

R: O perfil é a característica, por exemplo, eu sou uma pessoa que eu estou fora o dia todo da minha casa, então, o meu perfil de consumo é essencialmente de manhã quando eu acordo, depois fica só ligado a geladeira, as coisas pequenas, standby lá, e à noite.

Então, quando você fala perfil de consumo, está relacionado a como é que você usa energia, se eu trabalhasse em home office, por exemplo, o meu consumo seria praticamente completo, porque eu estava dentro de casa o dia todo, então, há uma variação, é isso que a gente chama de perfil.

Se fala em perfil porque o sistema pode fazer um cálculo pra ti, pra ver se vale a pena você mudar a modalidade tarifária, a forma como é tarifado na sua casa. Vou te dar um exemplo, a tarifa branca. Sérgio, eu saio de casa de manhã, vou para o trabalho, do trabalho, vou pra faculdade, chegando em casa às 10 horas da noite. Então, eu não vou usar energia das 5 e meia às 10, porque eu estou chegando da faculdade. Então, quem tem esse perfil de consumo é uma potencial mudança para a tarifa branca. Isso representa, em média, de 10 a 15% de redução de custos mudando para a tarifa branca, aí depende muito do perfil.

8) Quais foram as maiores dificuldades no processo de criação do projeto?

R: Nós pegamos a pandemia, nós iniciamos o projeto e começou a pandemia.

Então, todos os componentes que a gente tinha já mapeado, haviam coisas que vinham da China, as placas, os equipamentos, parou tudo, tivemos que parar o projeto, praticamente, por dois anos. Porque não tinha como, a Celesc cortou os custos, ninguém sabia o que estava acontecendo, ninguém sabia o que ia acontecer não só na Celesc, mas no mundo todo, né? Então a gente teve bastante dificuldade.

9) Você já considerou relacionar o medidor inteligente com dispositivos de casas inteligentes?

Há duas coisas que estão na nossa alçada agora: transformar o equipamento de internet das coisas. Então, por exemplo, você poderia integrar com a Alexa, integrar com outros equipamentos. Ele fica num lugar lá que você pode fazer a conexão por meio do Wi-Fi, que ele já tem e você pode conectar com a rede, conecta no que você achar melhor. A Alexa é só um exemplo.

E além disso, tem umas demandas grandes também de concessionárias de energia elétrica pedindo equipamento pra instalar, por exemplo, embaixo do transformador na rua, pra ver o consumo daquele transformador. Aí teria que ter uma Starlink para fazer a comunicação, porque não tem Wi-Fi na rua, então a ideia é ter uma Starlink pegando um bairro, por exemplo, o bairro onde você mora lá, e aí botar em alguns transformadores. E aí para a concessionária, é interessante, para ver no tempo real, como é que está o consumo naquela região da tua rua, do teu bairro e assim por diante. Existe uma demanda para isso.

10) O medidor inteligente é mais eficiente para qual tipo de consumidor?

O residencial e o comercial. O comercial é a loja de roupa, é a lojinha do bairro, eles não sabem quanto é que fica o custo de energia, e normalmente, essas empresas trabalham até as seis horas da tarde, então são potenciais comércios de mudança para a tarifa branca, mas o pessoal não tem nem conhecimento disso.

E o sistema como ele simula essas duas modalidades tarifárias on-line, você já consegue ver: “se eu mudar, olha o custo que eu posso reduzir”. Então, cria visibilidade com os números, para tomar uma decisão muito mais assertiva.

APÊNDICE B – Roteiro do Questionário Aplicado

Título: Pesquisa sobre Monitoramento de Consumo de Energia

Cabeçalho:

Olá!

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa vinculada ao Trabalho de Conclusão de Curso em Design, desenvolvida por Ana Carolina Zulian, no Instituto Federal de Santa Catarina.

O objetivo deste estudo é compreender as necessidades, preferências e comportamentos de consumidores de energia elétrica em relação ao monitoramento do consumo, a fim de contribuir para o desenvolvimento de uma interface digital para medidores inteligentes da Celesc. O questionário leva, em média, 5 minutos para ser respondido.

Sua participação é voluntária, não existem riscos diretos associados a este estudo. Além disso, para reduzir os riscos de violação de dados, todas as respostas serão anônimas, garantindo que nenhuma informação individual seja identificada.

Agradecemos desde já sua colaboração!

Seção 1 — Perfil do usuário

Descrição da seção: perguntas para segmentar o público (idade, vínculo com comércio, responsabilidade pelo pagamento, familiaridade tecnológica).

1. Qual sua faixa etária?

- Menos de 18 anos
- 18 a 29 anos
- 30 a 44 anos
- 45 a 59 anos
- 60 anos ou mais

2. Você possui ou é responsável por algum comércio? (Ex.: loja, escritório, pequeno negócio)

- Sim
- Não

3. Se sim, que tipo de comércio?

Resposta aberta.

4. Na sua residência ou comércio, você é a pessoa responsável por pagar a conta de luz?

Sim

Não

Divido essa responsabilidade com outra pessoa

5. Qual é o seu nível de familiaridade com celulares, aplicativos e plataformas digitais?

(1) Muito baixo (2) (3) (4) (5) Muito alto

Seção 2 — Perfil de consumo

Agora queremos identificar seus hábitos de uso de energia elétrica.

6. Onde você utiliza mais energia elétrica no dia a dia?

Em casa

No trabalho

Outro

7. Em qual período do dia você utiliza mais energia elétrica na sua casa?

Pela manhã (das 6h às 12h)

Durante a tarde (das 12h às 17h30)

Durante a noite (das 17h30 às 21h30)

Depois das 22h

Seção 3 — Grau de interesse em monitorar energia

Esta parte avalia o quanto você se interessa em acompanhar e entender melhor o seu consumo de energia elétrica.

8. O quanto você se interessaria em monitorar detalhadamente o consumo de energia elétrica dos equipamentos em sua casa ou comércio, com informações atualizadas a cada cinco minutos?

(1) Pouco interesse (2) (3) (4) (5) Muito interesse

9. Você possui o aplicativo da Celesc instalado em seu celular?

- Sim
- Não

10. Com qual frequência você o acessa?

- Não acesso nunca
- Acesso uma vez ao mês
- Acesso até duas vezes ao mês
- Acesso três vezes ao mês ou mais
- Não tenho o aplicativo instalado

Seção 4 — Preferências do Usuário

Nesta seção buscamos compreender de que forma você gostaria de visualizar as informações e quais funções considera mais úteis em uma plataforma de monitoramento de energia elétrica.

11. Quais informações você considera mais úteis para melhorar seu entendimento sobre o consumo de energia elétrica em sua casa ou comércio?

(Selecione até 3 opções)

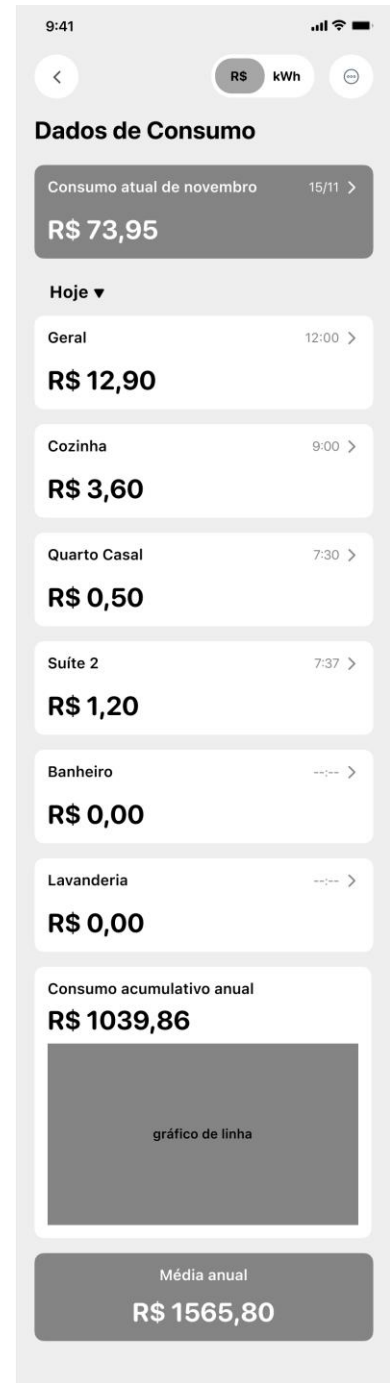
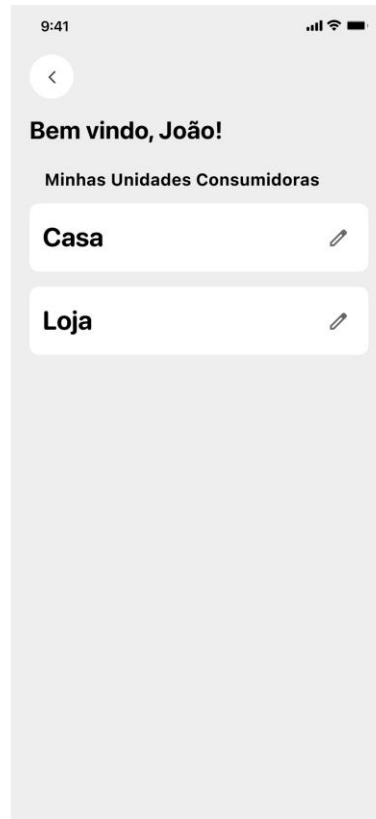
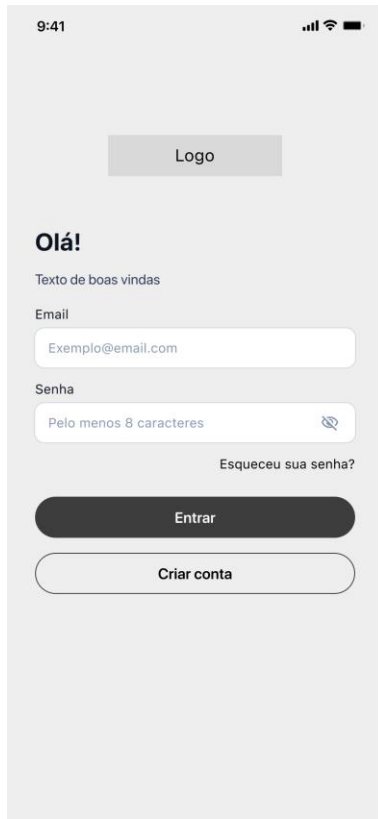
- Valor em reais da fatura
- Consumo em kWh
- Comparação de consumo entre períodos (ex.: Quanto eu gastei na terça-feira dessa semana com o quanto eu gastei no mesmo dia da semana passada).
- Estimativa de gasto futuro (quanto pode vir na próxima fatura).
- Simulação do consumo em diferentes tipos de tarifas (ex.: tarifa branca).
- Detalhamento do consumo por equipamento (saber quanto cada aparelho consome, como geladeira, ar-condicionado etc.).
- Outro

12. Caso pudesse acessar informações detalhadas sobre o consumo de energia dos equipamentos em sua casa ou comércio, você as usaria para:

Elencar de 1 a 4 em nível de relevância, sendo 1 para mais relevante e 4 para menos relevante. Certifique-se de não repetir os números em nenhuma resposta.

- Ajustaria hábitos de uso (ex.: reduzir tempo de banho).
- Avaliaria a troca de equipamentos por versões mais econômicas.
- Consideraria mudar de tarifa (ex.: tarifa branca).
- Apenas acompanharia por curiosidade, sem grandes mudanças.

APÊNDICE D – Wireframes



9:41 RS kWh

Dados de Consumo

Consumo atual de novembro 15/11 >

165 kWh

Hoje ▾

Geral 12:00 >

45 kWh

Cozinha 09:00 >

12 kWh

Quarto Casal 07:30 >

5 kWh

Suíte 2 07:37 >

15 kWh

Banheiro --- >

00 kWh

Lavanderia --- >

00 kWh

Consumo acumulativo anual

947 kWh

gráfico de linha

Média anual

1205 kWh

9:41 RS kWh

Cozinha

Hoje ▾

Geral da Cozinha 12:00 >

R\$ 3,60

Geladeira 9:00 >

R\$ 1,90

Micro-ondas 7:30 >

R\$ 0,50

Forno Elétrico 11:59 >

R\$ 1,20

9:41 RS kWh

Cozinha

Hoje ▾

Geral da Cozinha 09:00 >

12 kWh

Geladeira 09:00 >

7 kWh

Micro-ondas 09:00 >

1 kWh

Forno Elétrico 09:00 >

3 kWh

9:41 RS kWh

Geral

3 - 9 de novembro de 2025 ▾

D S M 6M A

TOTAL

R\$ 25,00

4 de novembro de 2025

Qua Qui Sex Sab Dom Seg Ter 0

Detalhes

Geral

Em média, você consumiu menos energia nas últimas 3 semanas.

grafico

Hoje	Média
R\$12,90	R\$19,90

Sobre

Qorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam eu turpis molestie, dictum est a, mattis tellus. Sed dignissim, metus nec fringilla accumsan, risus sem sollicitudin lacus, ut interdum tellus elit sed risus.

9:41 RS kWh

Geral

3 - 9 de novembro de 2025 ▾

D S M 6M A

TOTAL

95 kWh

4 de novembro de 2025

Qua Qui Sex Sab Dom Seg Ter 0

Detalhes

Geral

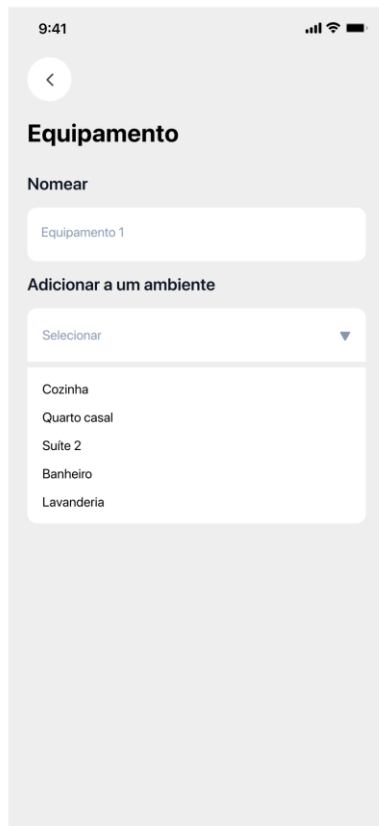
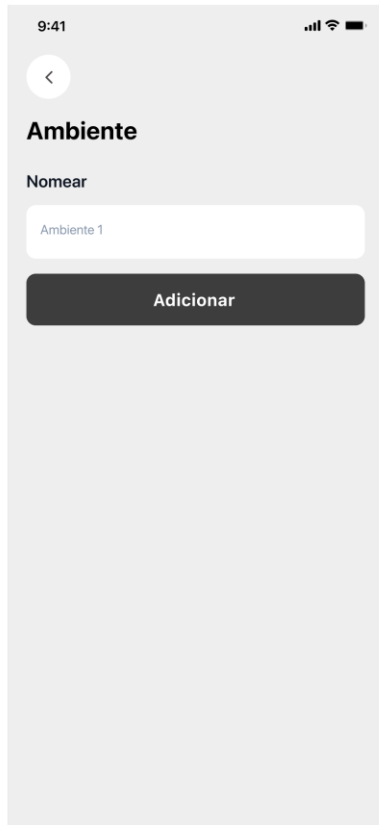
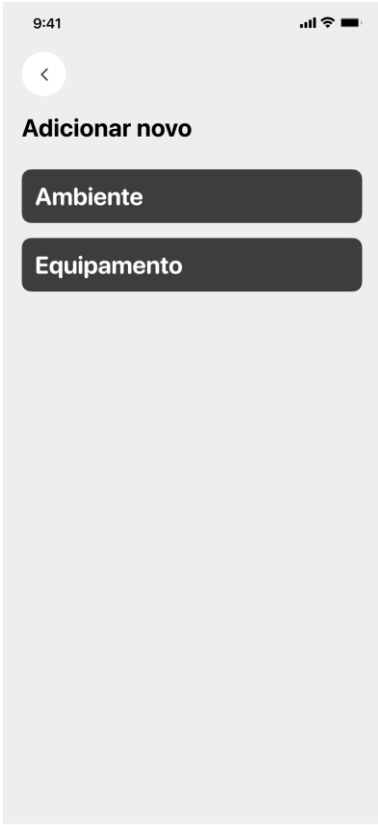
Em média, você consumiu menos energia nas últimas 3 semanas.

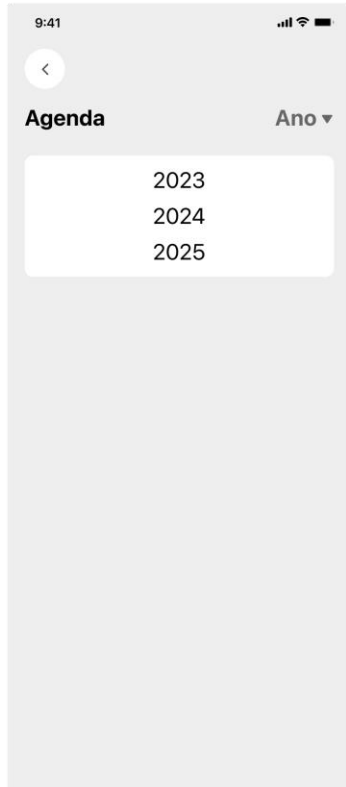
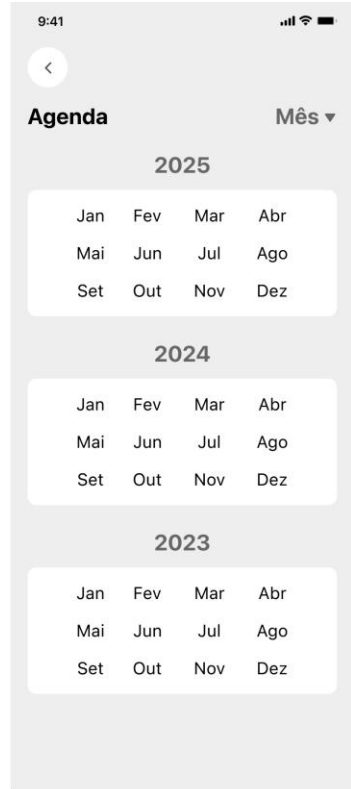
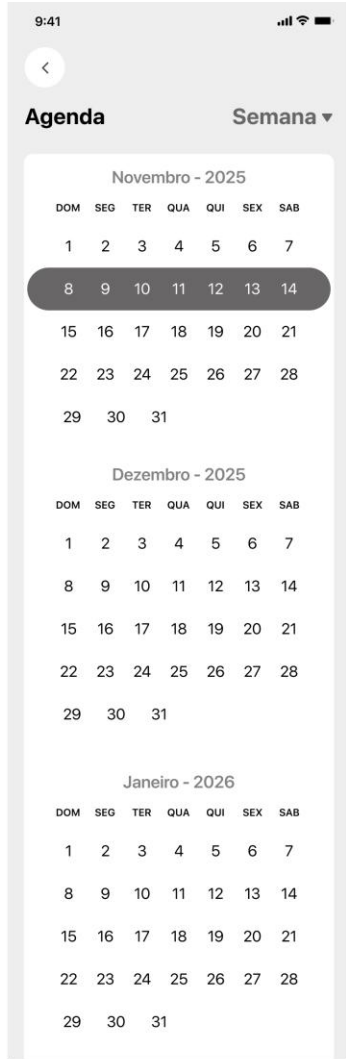
grafico

Hoje	Média
45 kWh	56 kWh

Sobre


Qorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam eu turpis molestie, dictum est a, mattis tellus. Sed dignissim, metus nec fringilla accumsan, risus sem sollicitudin lacus, ut interdum tellus elit sed risus.





APÊNDICE E – Telas Finalizadas

9:41



Olá!
Seja bem vindo(a)!

Email
Exemplo@email.com

Senha
Pelo menos 8 caracteres

[Esqueceu sua senha?](#)

Entrar

Criar conta


9:41

Bem vindo, João!

Minhas Unidades Consumidoras

Casa

Loja




9:41

↳ Comparação tarifária
☰ Fatura do mês anterior
+ Adicionar novo
❖ Trocar Imóvel

Dados de Consumo

Consumo atual de novembro 15/11 >

165 kWh

Hoje ▾

Geral 12:00 >

45 kWh

Cozinha 9:00 >

12 kWh

Quarto Casal 7:30 >

5 kWh

Suite 2 7:37 >

15 kWh

Banheiro --- >

0 kWh



9:41

RS kWh

Dados de Consumo

Consumo atual de novembro 15/11 >

165 kWh

Hoje ▾

Geral 12:00 >

45 kWh

Cozinha 09:00 >

12 kWh

Quarto Casal 07:30 >

5 kWh

Suíte 2 07:37 >

15 kWh

Banheiro --- >

00 kWh

Lavanderia --- >

00 kWh

Consumo acumulativo anual

947 kWh

Média anual

1205 kWh

9:41

RS kWh

Cozinha

Hoje ▾

Geral da Cozinha 12:00 >

R\$ 3,60

Geladeira 9:00 >

R\$ 1,90

Micro-ondas 7:30 >

R\$ 0,50

Forno Elétrico 11:59 >

R\$ 1,20

9:41

RS kWh

Cozinha

Hoje ▾

Geral da Cozinha 09:00 >

12 kWh

Geladeira 09:00 >

7 kWh

Micro-ondas 09:00 >

1 kWh

Forno Elétrico 09:00 >

3 kWh

9:41

RS kWh

Geral

3 - 9 de novembro de 2025 ▾

D S M 6M A

TOTAL

R\$ 25,00

4 de novembro de 2025

Qua Qui Sex Sab Dom Seg Ter 0

Detalhes

Geral

Em média, você consumiu menos energia nas últimas 3 semanas.

Média de Consumo Diária

R\$ 23,42

Q Q S S D S T

Hoje Média

R\$12,90 R\$19,90

Sobre

Qorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam eu turpis molestie, dictum est a, mattis tellus. Sed dignissim, metus nec fringilla accumsan, risus sem sollicitudin lacus, ut interdum tellus elit sed risus.

9:41

RS kWh

Geral

3 - 9 de novembro de 2025 ▾

D S M 6M A

TOTAL

30 kWh

4 de novembro de 2025

Qua Qui Sex Sab Dom Seg Ter 0

Detalhes

Geral

Em média, você consumiu menos energia nas últimas 3 semanas.

Média de Consumo

42 kWh

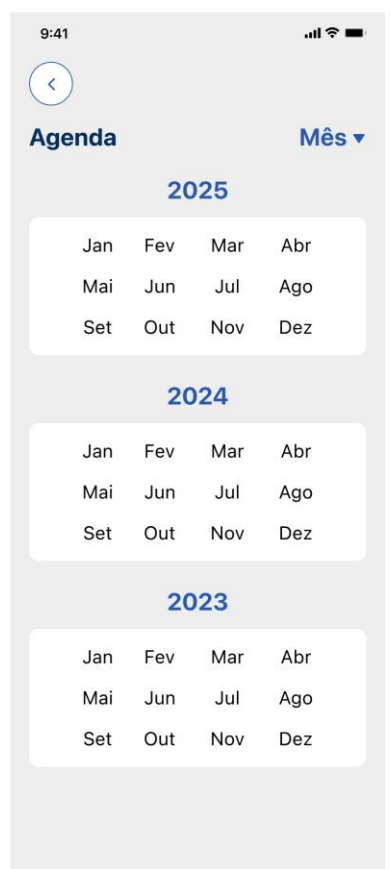
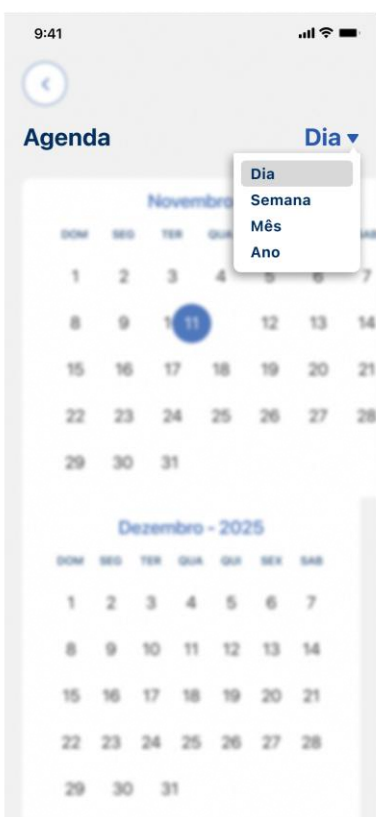
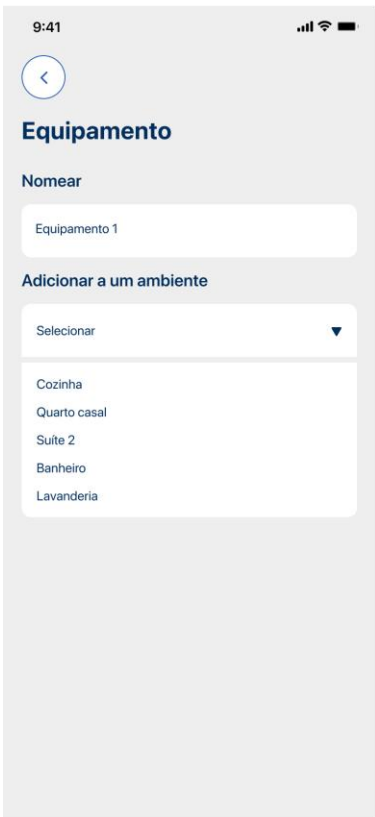
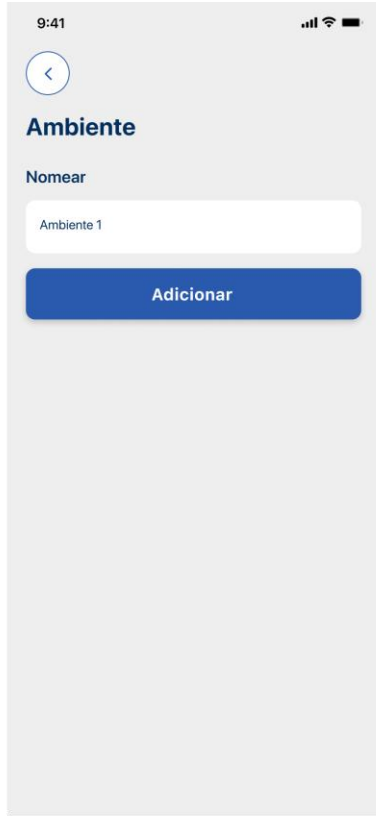
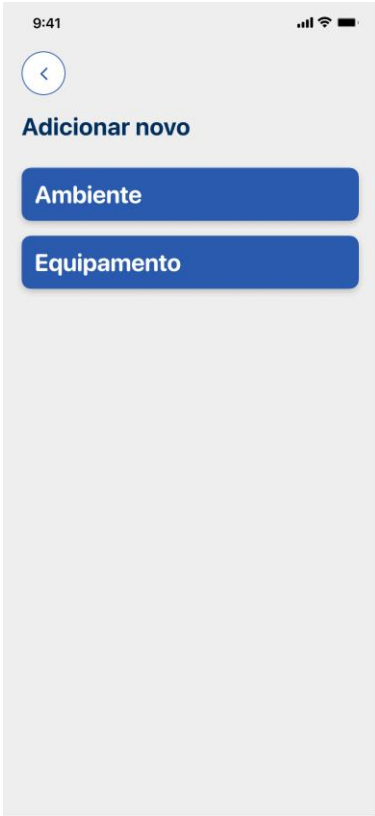
Q Q S S D S T

Hoje Média

45 kWh 56 kWh

Sobre

Qorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam eu turpis molestie, dictum est a, mattis tellus. Sed dignissim, metus nec fringilla accumsan, risus sem sollicitudin lacus, ut interdum tellus elit sed risus.



9:41

Agenda Dia ▾

Novembro - 2025

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Dezembro - 2025

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Janeiro - 2026

9:41

Agenda Semana ▾

Novembro - 2025

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Dezembro - 2025

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Janeiro - 2026

9:41

Agenda Ano ▾

2025
2024
2023

