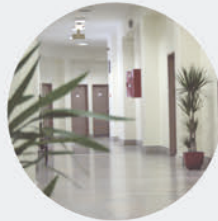
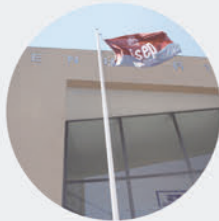




Design System: Padronização e otimização da usabilidade de aplicativos no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão

RAINAN CARNEIRO ARAUJO

dezembro de 2024



Design System: Padronização e otimização da usabilidade de aplicativos no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Caxias, Brasil

RAINAN CARNEIRO ARAUJO

Novembro de 2024

Design System: Padronização e otimização da usabilidade de aplicativos no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Caxias, Brasil

Rainan Carneiro Araújo

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização em
Engenharia de Software**

**Orientador: Doutor António Constantino Lopes Martins
Co-Orientador: Doutor Luís Fernando Maia Santos Silva**

Declaração de Integridade

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade.

Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Portanto, o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P.PORTO.

ISEP, Porto, 20 de novembro de 2024

Resumo

Os sistemas de informação estão em constante evolução, e conseqüentemente, as empresas e instituições devem continuar garantindo a entrega de aplicações de qualidade aos usuários. Nesse mesmo contexto, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMA), que possui uma variedade de aplicações digitais, precisa garantir a consistência da identidade visual institucional dos seus sistemas e utilizar técnicas de usabilidade para proporcionar uma experiência agradável aos usuários. Um exemplo disso é o aplicativo móvel TicketIF, utilizado pelos alunos do IFMA - Campus Caxias para validar o acesso às refeições no restaurante universitário. Em 2022, foi realizada uma pesquisa de usabilidade no aplicativo, na qual a aplicação obteve 80.4 pontos de acordo com o *System Usability Scale (SUS)*, sendo considerada aceitável.

No entanto, além do TicketIF, outros sistemas desenvolvidos por alunos frequentemente carecem de características que garantam a consistência visual da instituição. Esses sistemas, muitas vezes, apresentam abordagens distintas de usabilidade, uma vez que os desenvolvedores não dispõem de uma documentação única orientada para padronizar essas questões. Isso pode resultar em experiências inconsistentes e menos otimizadas para os usuários.

Deste modo, este trabalho tem como proposta desenvolver um *Design System* para o IFMA - Campus Caxias, promovendo a identidade visual do IFMA com objetivo de melhorar a usabilidade dos sistemas digitais desenvolvidos na instituição.

Portanto, foram criadas diretrizes e componentes do *Design System* como botões, tipografia, cores, formulários, e entre outros, que atendam às necessidades específicas do campus. Em seguida, foi realizada uma análise de usabilidade utilizando o *SUS* após a implementação do *Design System* no aplicativo móvel TicketIF, buscando validar sua eficácia na prática. Desta forma, pudemos identificar o impacto que essa proposta oferece comparando os resultados com avaliações anteriores a implementação.

Os resultados dos testes de usabilidade revelaram que a aplicação apresentava diversos problemas de funcionamento, principalmente devido a uma reforma nos servidores e rotas de rede, o que impactou os resultados da pesquisa. Ao considerarmos apenas os usuários para os quais a aplicação não apresentou falhas, obtivemos a nota A+ com 85 pontos de acordo com o *SUS*, o que é considerado um excelente resultado. No entanto, ao incluir todos os usuários, a pontuação caiu para A-, com um total de 80 pontos, o que ainda pode ser considerado uma pontuação ótima.

Portanto, em comparação com a versão anterior da aplicação, obtivemos avaliações positivas sobre a nova versão, além de termos garantido um visual alinhado aos princípios de design do IFMA.

Após a análise e validação, foi feita a documentação do *Design System* com código fonte, métricas de acessibilidade e componentes de interface, com o objetivo de fornecer um recurso

completo e acessível para os desenvolvedores do IFMA. Esse processo visa garantir a continuidade e aperfeiçoamento do *Design System* ao longo do tempo, promovendo melhorias na produção de software na instituição.

Palavras-chave: *Design System*, IFMA, Experiência do Usuário, Teste de Usabilidade, Identidade Visual

Abstract

Information systems are constantly evolving, and as a result, companies and institutions must continue to ensure the delivery of quality applications to users. In this same context, the Federal Institute of Education, Science, and Technology (IFMA), which manages a variety of digital applications, needs to guarantee the consistency of its institutional visual identity across its systems and apply usability techniques to provide a pleasant user experience. An example of this is the TicketIF mobile application, used by IFMA - Campus Caxias students to validate the access to the university restaurant. In 2022, a usability study was conducted on the application, and it achieved 80.4 points according to the System Usability Scale (SUS), being considered acceptable.

However, in addition to TicketIF, other systems developed by students often lack characteristics that ensure the institution's visual consistency. These systems frequently exhibit diverse usability approaches, as developers do not have a unified documentation resource aimed at standardizing these aspects. This can result in inconsistent and less optimized experiences for users.

Therefore, this project proposes developing a Design System for IFMA - Campus Caxias, promoting IFMA's visual identity with the goal of improving the usability of digital systems developed at the institution.

Thus, guidelines and components for the Design System were created, including buttons, typography, colors, forms, and more. Subsequently, a usability evaluation was conducted using SUS after implementing the Design System in the TicketIF mobile application to validate its effectiveness in practice. In this way, we were able to identify the impact this proposal offers by comparing the results with evaluations prior to implementation.

The usability test revealed that the application had several operational issues, mainly due to a network server and route overhaul, which affected the results. When considering only the users for whom the application functioned without errors, we achieved an A+ rating with 85 points according to SUS, which is considered an excellent result. However, when including all users, the score dropped to A-, totaling 80 points, which can still be considered a great score.

In comparison to the previous version of the application, we obtained positive evaluations for the new version and ensured a design aligned with IFMA's design principles.

After analysis and validation, the Design System was documented, including source code, accessibility metrics, and interface components, with the aim of providing a comprehensive and accessible resource for IFMA developers. This process intends to ensure the continuity and improvement of the Design System over time, promoting advancements in software development within the institution.

Keywords: Design System, IFMA, User Experience, Usability Testing, Visual Identity

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que estiveram ao meu lado ao longo desta jornada. Agradeço imensamente à minha família e aos meus amigos, cujo apoio foi fundamental para que eu alcançasse este importante objetivo na minha vida. Aos meus colegas de faculdade, sou grato pela companhia, incentivo e pelos momentos inesquecíveis compartilhados ao longo destes anos.

Agradeço também ao ISEP e do IFMA por todo o suporte dado, especialmente ao professor Dr. Constantino Martins e ao professor Dr. Luís Fernando Maia, pelas valiosas orientações e supervisão durante este projeto. Suas experiências e apoio foram essenciais para o meu crescimento tanto profissional quanto pessoal. Por fim, quero agradecer aos colegas que contribuíram diretamente para o desenvolvimento desta pesquisa, entre eles, Pedro Lucas, Yuri Lima e Luís Henrique.

Conteúdo

Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Abreviações	xxi
1 Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Problema	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Questões de Pesquisa	4
1.5 Metodologia de Investigação	4
1.6 Estrutura do Documento	5
2 Estado da Arte	7
2.1 Definição e Evolução dos <i>design systems</i>	9
2.2 Abordagens Metodológicas	10
2.2.1 Design como uma Linguagem	10
2.2.2 <i>Atomic Design</i>	12
2.3 Exemplos Empresariais	15
2.3.1 Rocket Design System	15
2.3.2 Oxygen Design System	17
2.3.3 Material Design	18
2.4 Exemplos Acadêmicos	20
2.4.1 Sistemas do IFMA	20
SISCAX	20
TicketIF	22
Website Institucional	23
2.4.2 U-M Library Design System	23
2.4.3 Bold Design System	25
2.5 <i>Design System</i> e a Experiência do Usuário (UX)	26
2.5.1 Acessibilidade	26
2.5.2 Impacto dos <i>design systems</i> na UX	27
2.6 Desafios e Limitações	29
2.7 Conclusão	31
3 Análise de valor	33
3.1 Modelo New Concept Development	33
3.1.1 Oportunidade de identificação	34
3.1.2 Análise de Oportunidade	34
3.1.3 Geração de Ideias	34

3.2	Analytic Hierarchy Process (AHP)	35
3.3	Modelo Canvas	39
3.4	Conclusão	41
4	Desenvolvimento e Integração	43
4.1	Prototipagem	43
4.1.1	Átomos	45
	Fundamentação	45
	Componentes	47
4.1.2	Moléculas	48
4.1.3	Organismos	49
4.1.4	Modelos	51
4.1.5	Páginas	52
4.2	Integração Prática	55
4.3	Resultados e discussões	56
4.4	Conclusão	60
5	Avaliação e Experimentação	61
5.1	Hipótese de investigação	61
5.2	Indicadores	61
5.3	Metodologia de avaliação	64
5.4	Avaliação dos resultados	64
5.5	Conclusão	69
6	Implementação da Documentação	71
6.1	Código Fonte	72
6.2	Reultados	76
6.2.1	Stories	77
6.2.2	Testes de acessibilidade	83
6.3	Conclusão	85
7	Conclusão	87
7.1	Desafios e Limitações	87
7.2	Contribuições	88
7.3	Trabalhos Futuros	88
	Referências	91
A	Questionário de Usabilidade	93

Lista de Figuras

1.1 Padrão cromático IFMA	3
2.1 Diagrama PRISMA adaptado	8
2.2 Elementos de um formulário	11
2.3 Estágios da metodologia <i>Atomic Design</i>	12
2.4 Exemplo de uma molécula de busca	13
2.5 Exemplo de um Organismo de cabeçalho	13
2.6 Exemplo de um Modelo	14
2.7 Exemplo de uma Página	14
2.8 Painel <i>Rocket Design System</i>	15
2.9 Documentação <i>Rocket Design System</i>	16
2.10 Storybook Accessibility Addon	17
2.11 Estrutura <i>Oxygen Design System</i>	17
2.12 Página de tipografia do <i>Material Design</i>	18
2.13 Página de botões do <i>Material Design</i>	19
2.14 Exemplos do <i>Material Design</i> no Figma	19
2.15 SISCAX: Página de login	20
2.16 SISCAX: Página inicial	21
2.17 SISCAX: Página de horários	21
2.18 SISCAX: Página de solicitação de afastamento	22
2.19 TicketIF: Algumas telas da aplicação	22
2.20 Portal do IFMA	23
2.21 Página inicial U-M <i>Library Design System</i>	24
2.22 Página de elementos visuais U-M <i>Library Design System</i>	24
2.23 Bold Design System: Página inicial	25
2.24 Bold Design System: Storybook	25
2.25 Barra de progresso utilizando atributos <i>ARIA</i>	27
2.26 Barra de progresso utilizando <i>HTML</i> semântico	27
2.27 Website Sistema de Informação Acadêmica Unsika	28
2.28 <i>Design system</i> do Sistema de Informação Acadêmica Unsika	28
2.29 Fluxo de navegação do Sistema de Informação Acadêmica Unsika	29
3.1 New Concept Development model (NCD)	33
3.2 Árvore Hierárquica de Decisão	35
3.3 Escala de Nove Pontos de Saaty	36
3.4 Modelo Canvas	41
4.1 Fluxograma da versão antiga da aplicação	44
4.2 Campos de formulário na versão antiga da aplicação	45
4.3 Campos de formulário na versão antiga da aplicação	45
4.4 Cores desenvolvidas no Figma	46
4.5 Tipografia desenvolvida no Figma	47

4.6	Características da variação da fonte H1 desenvolvida no Figma	47
4.7	Prototipagem dos átomos	48
4.8	Prototipagem das moléculas	48
4.9	Prototipagem dos organismos	49
4.10	Versões do componente de ticket	49
4.11	Comparativo: Fluxo para cancelar um ticket	50
4.12	Proposta para variações do componente de ticket	50
4.13	Ausência do botão de retorno na tela <i>Solicitar Ticket</i>	51
4.14	Prototipagem dos modelos	52
4.15	Comparativo da tela de <i>login</i> antes e depois	53
4.16	Visual da aplicação TicketIF	53
4.17	Novo prototipo da aplicação TicketIF desenvolvido no Figma	54
4.18	Código fonte dos padrões de cores no TicketIF	55
4.19	Código fonte dos padrões de tipografia no TicketIF	56
4.20	Código fonte do botão na página de <i>login</i>	56
4.21	Resultado da implementação das diretrizes do Design System no <i>TicketIF</i>	57
4.22	Alteração na seção "Outras Opções" do <i>TicketIF</i>	57
4.23	Resultados do teste de contraste com a cor <i>green500</i>	58
4.24	Resultados do teste de contraste com a nova cor <i>green500</i>	58
4.25	Atualização das tonalidades de verde do <i>Design System</i>	59
4.26	Resultados do teste de contraste com a cor <i>green600</i>	59
4.27	Regras de usabilidade para botões do tipo <i>ghost</i> e <i>outlined</i>	60
5.1	Modelo de resposta <i>SUS</i>	61
5.2	Gráfico de classificações do <i>SUS</i>	62
5.3	Descrição de pontuação do <i>SUS</i> brutas	63
5.4	Resultados da primeira pesquisa de usabilidade com o <i>SUS</i>	64
5.5	Resultados da segunda pesquisa de usabilidade com o <i>SUS</i>	65
5.6	Resultados da segunda pesquisa de usabilidade com o <i>SUS</i> (Usuários sem falhas reportadas)	66
5.7	Respostas da afirmação "Acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência" (2024)	67
5.8	Respostas da afirmação "Acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência" (2022)	67
5.9	Comparativo de respostas da afirmação "Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar"	68
6.1	Comparativo entre as logo do IFMA e a do <i>design system</i>	71
6.2	Estrutura de pastas do repositório do <i>design system</i>	73
6.3	Relação componente e <i>stories</i> na estrutura de pastas	74
6.4	Documentação: Estrutura e <i>Stories</i> desenvolvidos	77
6.5	Documentação: Cores	78
6.6	Documentação: Tipografia	79
6.7	Documentação: Botão	80
6.8	Documentação: Controles do botão	81
6.9	Documentação: <i>Card</i> de navegação	81
6.10	Documentação: Modelo de <i>login</i>	82
6.11	Documentação: Página de <i>login</i>	82
6.12	Documentação: Página de <i>login</i> em dispositivos móveis	83

6.13 Documentação: Testes de acessibilidade do botão	83
6.14 Documentação: Testes de acessibilidade do botão detalhados	84
6.15 Documentação: Testes de acessibilidade do <i>select</i>	84
6.16 Página inicial do <i>website</i> da documentação	85

Lista de Tabelas

1.1	Questões de pesquisa.	4
2.1	Critérios de inclusão e exclusão.	7
2.2	Resultados da busca do estado da arte.	8
2.3	Trabalhos adicionais ao estado da arte.	9
3.1	Matriz de comparação de critérios.	36
3.2	Matriz de comparação de critérios normalizados	36
3.3	Tabela de Índice Aleatório de Thomas Saaty	38
3.4	Matriz de comparação de complexidade	38
3.5	Matriz normalizada no critério de complexidade	38
3.6	Matriz de comparação de tempo	38
3.7	Matriz normalizada no critério de tempo	39
3.8	Matriz de comparação de relevância	39
3.9	Matriz normalizada no critério de relevância	39
5.1	Comparação dos resultados da pesquisa de 2022 e 2024	68

Lista de Código

6.1	Definição dos fundamentos do <i>design system</i> no Tailwind	72
6.2	Código fonte do componente de botão	74
6.3	Código fonte do <i>Stories</i> de botão	75
6.4	Código fonte do componente <i>InputField</i>	75
6.5	Código fonte do <i>stories InputField</i>	76

Lista de Abreviações

<i>ACM</i>	<i>Association for Computing Machinery</i>
<i>AHP</i>	<i>Analytical Hierarchical Process</i>
<i>ARIA</i>	<i>Accessible Rich Internet Applications</i>
<i>CI</i>	<i>Consistency Index</i>
<i>CR</i>	<i>Consistency Ratio</i>
<i>CSS</i>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<i>FEE</i>	<i>Fuzzy Front End</i>
<i>HTML</i>	<i>HyperText Markup Language</i>
<i>IFMA</i>	<i>Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Maranhão</i>
<i>IEEE</i>	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
<i>NCD</i>	<i>Modelo New Concept Development</i>
<i>NPD</i>	<i>New Product Development</i>
<i>NPPD</i>	<i>New Product and Process Development</i>
<i>SUAP</i>	<i>Sistema Unificado de Administração Pública</i>
<i>SUS</i>	<i>System Usability Scale</i>
<i>TCLE</i>	<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>
<i>UX</i>	<i>User Experience</i>
<i>WCAG</i>	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo, abordaremos o contexto no qual o projeto se desenvolve, apresentando uma visão geral dos principais elementos que fundamentam para o surgimento deste tema de pesquisa, visando compreender as necessidades, desafios e meios que norteiam a elaboração deste projeto.

1.1 Contexto

Para a compreensão do tema, se faz necessário conhecer o papel da tecnologia da informação no meio em que vivemos. Nos últimos anos, temos visto uma crescente dependência de soluções digitais para a evolução das atividades no nosso cotidiano, economia, educação e entre outros. Isso ocorre porque diariamente, busca-se a otimização dos processos de trabalho nessas áreas (Raja e Nagasubramani 2018).

No Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) não é diferente. O IFMA é uma instituição de ensino federal brasileira que abrange o território do estado do Maranhão com 29 campi, oferecendo formações em diversos cursos nos níveis básico, técnico e superior (IFMA 2015). Ao longo dos anos o IFMA tem observado uma crescente dependência da informatização para o aprimoramento de seus setores administrativos, acadêmicos e comunicativos. Essas mudanças têm gerado desafios e oportunidades, pois os *softwares* estão cada vez maiores, complexos, e requerem mais qualidade (Szopinski et al. 2020).

Diante deste cenário, é relevante explorar a implementação dessa modernização na prática em um dos aplicativos cruciais para o funcionamento da referida instituição. Um exemplo deste avanço é o "TicketIF", uma aplicação pensada e desenvolvida pelos estudantes do curso de Licenciatura em Ciência da Computação do IFMA campus Caxias, ao qual atualmente auxilia no gerenciamento das refeições, visando otimizar o controle de gestão do restaurante, oferecendo praticidade aos alunos e administrando as demandas de produção de alimentos (Caxias 2022). Esta aplicação foi desenvolvida em Flutter, um *framework* da Google que possibilita o *software* ser compilado nativamente em multiplataformas a partir de uma única base de código (Flutter s.d.). Utilizando essa tecnologia, por padrão é disponibilizada toda a estrutura, regras de interface e experiência fornecidas pelo Google. A interação perfeita entre esses padrões é essencial para obter bons resultados (Kholmatova 2017), proporcionando uma base sólida e consistente, resultando em um produto final mais eficiente e coeso. Dessa forma, para desenvolvimento do TicketIF não foram utilizadas normas de identidade visual e acessibilidade apenas a intuição dos desenvolvedores.

Além disso, às vezes, a intuição pode ocasionar em design eficazes e interessantes, porém a intuição nem sempre é confiável ou escalável (Kholmatova 2017). Portanto, faz com que seja necessário articular a linguagem de design dos desenvolvedores tornando ela acionável e reproduzível (Kholmatova 2017).

1.2 Problema

O IFMA oferece uma ampla variedade de disciplinas na área de computação em sua grade curricular. Contudo, o foco na experiência do usuário geralmente não recebe a devida atenção na formação dos alunos, uma vez que a carga horária está mais direcionado para a programação. Como resultado, estudantes da área de informática frequentemente carecem de conhecimentos aprofundados para criar interfaces pensadas na experiência do usuário, podendo levar a desafios significativos ao lidar com complexidades de padrão de design, acessibilidade e interações para que se torne uma aplicação eficiente.

Em resumo, um visual consistente ajuda as pessoas a se familiarizar rapidamente com a interface, minimizando o esforço cognitivo ao tornar elementos familiares e previsíveis (Kholmatova 2017). Essa abordagem não apenas aprimora a usabilidade, mas também fortalece a identidade visual da instituição. Portanto, a falta de experiência e orientação pode acarretar em uma grande diversidade de softwares com interfaces inconsistentes e não padronizadas.

De forma geral, muitas empresas já buscam padronizar os estilos de seus materiais levando em consideração a identidade visual de sua marca (Ali 2021). Assim, é atípico encontrar, dentro de organizações, cenários nos quais diferentes produtos se apresentam com características visuais destoantes da marca da empresa (Kholmatova 2017). Portanto, o IFMA já deu o primeiro passo para essa padronização por meio do seu manual de identidade visual, o qual apresenta as orientações para a aplicação da identidade institucional de maneira ordenada e uniforme, de modo que proporciona a comunicação entre as missões e valores no que diz respeito ao processo criativo de design gráfico dentro de seus campi distribuídos pelo estado (IFMA 2021).

Como ilustra a figura 1.1, no documento em questão encontram-se diversas instruções para que os interessados possam desenvolver materiais gráficos com padrões já existentes na identidade visual institucional, tais como: aplicação da marca, tipografia, cores e entre outros.

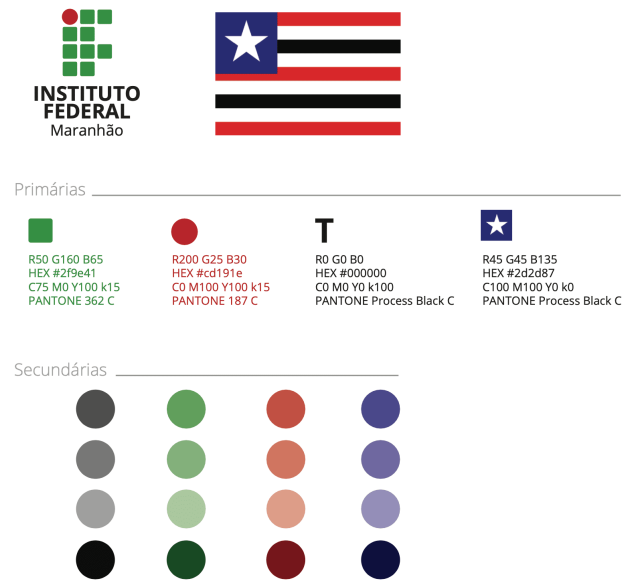


Figura 1.1: Padrão cromático do IFMA (IFMA 2021)

Conseqüentemente, tais orientações têm subsidiado o desenvolvimento de aplicações digitais provenientes não só de projetos de pesquisa, como também de demandas internas institucionais em todos os campi do IFMA, em especial daqueles que possuem cursos na área de tecnologia da informação. Entretanto, apenas um manual de design gráfico é insuficiente quando se trata de softwares, apresentando um conteúdo vago, carente de orientações sobre elementos importantes, como botões, *inputs*, regras específicas e entre outros.

É neste contexto que surge o presente trabalho, cujo intuito é resolver o problema de pesquisa sobre como otimizar a usabilidade, padronização e produção visual dos *softwares* desenvolvidos atualmente no IFMA.

1.3 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um *Design System* para promover a padronização, usabilidade e otimização da produção visual dos sistemas digitais desenvolvidos no âmbito do IFMA - Campus Caxias.

Nesse sentido, para termos uma base sólida para futuros desenvolvimentos, promovendo a coesão visual, usabilidade aprimorada e eficiência na produção digital, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver componentes do *Design System*: Criar os elementos-chave que compõem o *Design System*, garantindo coesão, consistência e adaptabilidade aos requisitos específicos do campus.
- Testar elementos por meio de um sistema: Implementar os componentes do *Design System* em um aplicativo frequentemente utilizado atualmente no campus, buscando validar a eficácia desses elementos na prática.
- Analisar a experiência do usuário após a implementação: Avaliar a experiência do usuário após a implementação do *Design System* em um aplicativo atualmente utilizado

no IFMA - Campus Caxias, comparando com resultados anteriores, medindo impactos e áreas de melhoria.

- Elaborar estilos em um *framework* de desenvolvimento: Definir estilos visuais coesos e eficientes, integrando-os na ferramenta Storybook para facilitar a replicação e consistência em futuros projetos.

Com o desenvolvimento desse projeto, poderemos responder a seguinte questão de investigação: O quanto o uso de *Design System* pode otimizar a padronização e a usabilidade dos softwares desenvolvidos atualmente no IFMA - Campus Caxias?

1.4 Questões de Pesquisa

Considerando os capítulos abordados anteriormente, podemos partir das seguintes questões de pesquisa para servir de base para a nossa questão de investigação:

Tabela 1.1: Questões de pesquisa.

Identificador	Questão
Q1	Onde e como os <i>Design Systems</i> estão sendo utilizados atualmente?
Q2	Qual o impacto do uso de <i>Design Systems</i> na experiência do usuário em diferentes contextos?

Estas questões possibilitam o foco a este trabalho em um contexto relevante. A primeira pergunta nos permite explorar exemplos nos quais essa abordagem tenha sido previamente aplicada, oferecendo insights sobre sua implementação e resultados. Na segunda nos permite analisar os potenciais impactos e benefícios do uso de *Design Systems*, aprofundando nossa compreensão dos desafios e oportunidades associados a essa prática.

1.5 Metodologia de Investigação

Como metodologia de investigação, foram utilizadas as diretrizes descritas por Hevner et al. (2004) na *design-science research* aplicada aos sistemas de informação, o que possibilita entender, executar e avaliar a pesquisa. Nesse paradigma, o conhecimento e a compreensão de um domínio de problema, bem como suas soluções, são alcançados por meio da construção e aplicação do artefato projetado inicialmente (Hevner et al. 2004). Nesse sentido, podemos relacionar o processo realizado com as 7 diretrizes da *design-science research*.

- **Design como um artefato:** O artefato deste estudo é um *design system* para sistemas desenvolvido por alunos do IFMA Campus Caxias, visando garantir consistência visual e melhorar a usabilidade, alinhando-se à identidade institucional. O sistema inclui padrões de cores, tipografia e componentes de interface, todos documentados para uso por desenvolvedores, facilitando sua aplicação.
- **Relevância do problema:** A ausência de padronização visual nos aplicativos institucionais pode prejudicar a experiência dos usuários e compromete a identidade do IFMA.

- **Avaliação do design:** O impacto do *design system* foi avaliado através de testes de usabilidade realizados antes e depois de sua implementação. As pesquisas de usabilidade foram realizadas com base na *System Usability Scale (SUS)*.
- **Contribuições da pesquisa:** Este projeto contribui ao estudo de *design systems* aplicados a ambientes educacionais, explorando como eles podem melhorar a usabilidade e a experiência do usuário. Os resultados estão compartilhados por meio de documentação acessível para que outras instituições possam analisar as soluções propostas.
- **Rigor da pesquisa:** O desenvolvimento e a avaliação do *design system* seguiram métodos de análise de usabilidade, acessibilidade e práticas de design. Todo o processo foi documentado para garantir consistência e qualidade nas decisões e nos ajustes feitos durante o projeto.
- **Design como um processo de pesquisa:** A criação do *design system* seguiu um processo iterativo, com ajustes baseados nos *feedbacks* dos desenvolvedores e na análise dos dados de usabilidade.
- **Comunicação da Pesquisa:** Os resultados foram divulgados de forma clara e acessível, com a documentação do *design system* disponível publicamente.

Dessa forma, seguindo cada uma das diretrizes, podemos avaliar o impacto do *design system* na usabilidade dos aplicativos do IFMA e contribuir para o avanço do conhecimento sobre *design systems* em ambientes institucionais.

1.6 Estrutura do Documento

Este trabalho é dividido em 7 capítulos:

- Capítulo 1 - Introdução: Aborda a contextualização do tema, apresenta o problema, os objetivos, as questões de pesquisa e a estrutura do documento.
- Capítulo 2 - Estado da Arte: Explora o estado atual da pesquisa, com o objetivo de revisar trabalhos relevantes e fornecer embasamento teórico para responder às questões de pesquisa.
- Capítulo 3 - Análise de valor: Define o valor que a realização do teste de usabilidade em diferentes aplicações pode contribuir com a pesquisa.
- Capítulo 4 - Desenvolvimento e Integração: Descreve o processo de desenvolvimento do *design system* a integração dos elementos e diretrizes no *TicketIF*.
- Capítulo 5 - Avaliação e Experimentação: Busca avaliar e analisar o *design system* no aplicativo *TicketIF*, usando o *System Usability Scale (SUS)* para definição do questionário e análise quantitativa dos resultados.
- Capítulo 6 - Implementação da Documentação: Apresenta o processo de documentação do *design system* com base nos resultados e discussões obtidos durante o desenvolvimento do projeto.
- Capítulo 7 - Conclusão: Resume principais aspectos abordados ao longo deste trabalho, destacando as análises dos resultados e possíveis contribuições para a área de pesquisa.

Capítulo 2

Estado da Arte

Partindo como metodologia desta revisão bibliográfica, tivemos como inspiração o *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que fornece orientação para uma revisões que utilizando métodos para identificar, selecionar, avaliar e sintetizar estudos (Page et al. 2021). Dessa forma garantimos um relatório transparente, completo e preciso (Page et al. 2021).

Com o objetivo de responder as questões de pesquisas definidas na subseção 1.4 partimos para a etapa de pesquisa dos artigos, na qual foram utilizadas como bases de dados a *Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library*, o *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* e a ferramenta de busca *Google Scholar*. As palavras-chave utilizadas foram:

("design system" OR "design systems") AND ("UI" OR "UX" OR "developing" OR "Building" OR "university" OR "fundamentals") NOT ("Artificial intelligence" or "Machine Learning" OR "Deep Learning").

Todas as palavras-chaves foram aplicadas apenas aos títulos das publicações. Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos na tabela 2.1:

Tabela 2.1: Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de exclusão
Apenas publicações de artigos e livros.	Trabalhos duplicados
Apenas publicações a partir de 2019.	Trabalhos com contextos muito semelhantes
Trabalhos em Inglês	Trabalhos irrelevantes

Com a aplicação dos critérios de inclusão, foram obtidos 5 resultados na *ACM Digital Library*, 5 no *IEEE* e 104 no *Google Scholar*.

Posteriormente, foi realizada uma filtragem analisando os títulos e resumos das publicações aplicado os critérios de exclusão como mostra a figura 2.1:

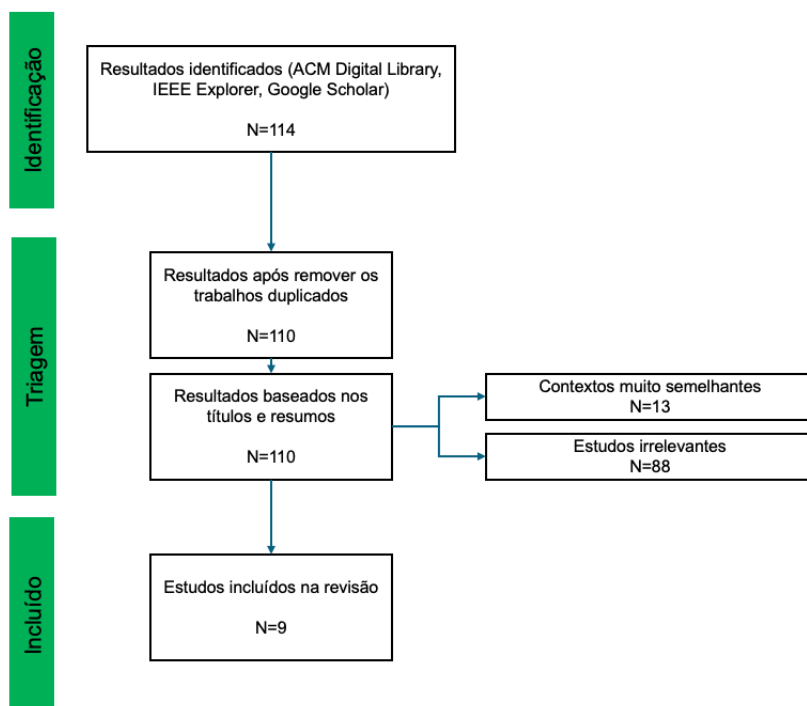


Figura 2.1: Diagrama PRISMA adaptado

Assim, agregando todos os resultados, totalizamos 9 trabalhos relevantes para esta revisão, relacionados na tabela [2.2](#).

Tabela 2.2: Resultados da busca do estado da arte.

Título	Referência
<i>Building design systems: Unify User Experiences through a Shared Design Language.</i>	(Vesselov e Davis 2019)
<i>Practical UI Patterns for design systems: Fast-Track Interaction Design for a Seamless User Experience.</i>	(MacDonald 2019)
<i>design systems for accessibility: Creating a sustainable methodology for workplaces within web development</i>	(Berglund 2023)
<i>Scaling UX with design systems</i>	(Churchill 2019)
<i>Aligning UX designers and UI developers work with design systems.</i>	(Stepanova et al. 2021)
<i>Mobile Information Academic-Based UI/UX design system Application Using the Design Thinking Method (Case Study: University of Singaperbangsa Karawang).</i>	(Purnamasari, Kristianinggrum e Voutama 2023)
<i>Developing a design system for an e-commerce website</i>	(Huang et al. 2019)
<i>Applicability of design system to White-Label Service Development.</i>	(Sharma et al. 2019)
<i>Fundamentals of design systems</i>	(Abdi 2021)

Além disso, para fundamentar alguns conceitos abordados neste estado da arte, foram incorporados estudos adicionais conforme a tabela [2.3](#).

Tabela 2.3: Trabalhos adicionais ao estado da arte.

Título	Referência
<i>Atomic Design</i>	(Frost 2016)
<i>U-M Library design system</i>	(Library 2024)
<i>ARIA</i>	(Mozilla s.d.)
<i>Usability measurement of mobile applications with system usability scale (SUS)</i>	(Kaya, Ozturk e Altin Gumussoy 2019)
<i>Measuring usability with the system usability scale (SUS)</i>	(Sauro 2011)
<i>From Palaces to Yurts: Why Requirements Engineering Needs Design Thinking</i>	(Vetterli et al. 2013)
<i>Developing cross-platform software applications to enhance compatibility across devices and systems</i>	(Segun-Falade et al. 2024)
<i>Storybook</i>	(Storybook 2024)
<i>Bold Design System</i>	(Bridge 2019)
Sistema Integrado IFMA Campus Caxias	(Caxias 2024)
Instituto federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão	(IFMA 2024)

A partir desses trabalhos selecionados, discutiremos os temas relacionados ao contexto da pesquisa com o objetivo de responder às questões levantadas na seção 1.5. Essa análise será desenvolvida nos próximos tópicos, nos quais cada questão será abordada em detalhes.

2.1 Definição e Evolução dos design systems

A preocupação com o design visual em sistemas de informação não é uma novidade. Desde o século 20, é possível observar padrões de design em diversos contextos da época. Vesselov e Davis (2019) afirmam que manuais de design estão presentes em meios corporativos e organizacionais desde antes da era da internet, os quais eram responsáveis por guiar toda a identidade visual em seus materiais gráficos. A partir disso, com o crescimento exponencial da internet, aliada ao avanço contínuo da tecnologia, tal guia passou também a ser informatizado. No entanto, foi com o surgimento do *Cascading Style Sheets (CSS)* e JavaScript que essa discussão ganhou destaque, gerando uma série de novas demandas e desafios para os desenvolvedores (Sharma et al. 2019).

Diante disso, com o passar do tempo, a definição e aplicação desses sistemas acompanhou o ritmo das transformações no cenário tecnológico e industrial. Inicialmente, esses sistemas eram apenas guias de estilo, mas com o passar do tempo incorporaram também a preocupação com a experiência do usuário nas aplicações (Vesselov e Davis 2019).

Com base nos estudos analisados, podemos extrair alguns conceitos que se destacam por serem textos atuais e, dessa forma, não possuírem conceitos ultrapassados com o efeito da evolução. Segundo Vesselov e Davis (2019), um *design system* é composto por elementos, componentes e diretrizes de design e *front-end*, documentados e acompanhados por exemplos de código. Isso facilita a reutilização por equipes em diferentes partes de uma aplicação, incluindo princípios de design e orientações para o desenvolvimento de produtos. Abdi (2021), por sua vez, apresenta um conceito semelhante, descrevendo o *design system*

como o conjunto central de recursos compartilhados, como componentes, padrões e diretrizes, fundamentais para a construção de produtos sólidos. Ele reflete a essência do design que se adapta às necessidades organizacionais e expressando a identidade visual da empresa.

É nesse sentido que Vesselov e Davis (2019) destaca a importância dos *design systems* nos dias atuais como uma abordagem abrangente que vai além do design visual. Os *design systems* não são apenas ferramentas para designers, mas também desempenham um papel fundamental para outros profissionais, como gerentes de produto, engenheiros, vendedores e profissionais de marketing, sendo um verdadeiro guia que permite às organizações construir produtos de forma escalável.

Por mais que o termo “*design system*” seja bastante utilizado, defini-lo no decorrer da história é um desafio. Essa dificuldade surge da evolução ao longo dos anos, passando de uma simples coleção de estilos e padrões até os sistemas atuais que possuem princípios, design e código (Vesselov e Davis 2019).

Essa análise revela a importância crucial dos *design systems* atualmente no design e desenvolvimento de produtos digitais. Além disso, usá-los pode reduzir divergências entre pessoas com diferentes origens disciplinares em uma equipe (Churchill 2019). Essas visões resumem a importância deles como ferramenta essencial na criação de aplicações devido às suas diretrizes, reutilização e padrões estabelecidos.

Na próxima sessão, examinaremos as abordagens metodológicas no desenvolvimento de *design systems*. Abordaremos *frameworks*, processos e técnicas para criar *design systems* eficientes e adaptáveis.

2.2 Abordagens Metodológicas

Os *design systems* precisaram se adaptar às demandas do mercado ao longo de sua evolução (Vesselov e Davis 2019). Nesse contexto, surgiram diferentes metodologias para otimizar os objetivos desses sistemas. Assim, nos resultados de pesquisa bibliográfica foram encontradas abordagens para a construção de um *design system* eficaz, as quais serão exploradas neste capítulo.

2.2.1 Design como uma Linguagem

Pensar design de sistemas como uma linguagem compartilhada irá torna-lo mais eficiente, visto que a comunicação permite aprender, facilitar e distribuir conhecimentos em relacionamentos. Essa é a ideia central criada por Vesselov e Davis (2019), que destacam dois atributos fundamentais nesse contexto: o léxico e a gramática.

Os autores Vesselov e Davis (2019) apresentam uma definição do termo “léxico” em um idioma, que pode ser correlacionado ao nosso contexto. No âmbito dos *design systems*, o léxico é caracterizado por fragmentos de texto que possibilitam compor uma linguagem, podendo ser utilizados em diversas ordens (Vesselov e Davis 2019). Da mesma forma, nos *design systems*, existem diversos fragmentos que constituem os elementos essenciais para construir interfaces e produtos coesos e funcionais. Esses elementos, quando combinados de maneira adequada, permitem criar uma linguagem visual consistente e significativa para os usuários (Vesselov e Davis 2019).

Nesse sentido, podemos imaginar elementos como, botões, inputs, tipografia, cores, como sendo o léxico em nosso *design system*. A figura 2.2 apresentada pelos autores nos mostra

um exemplo de como estes fragmentos podem ser utilizados para formar componentes mais complexos ou até mesmo grupo de componentes.

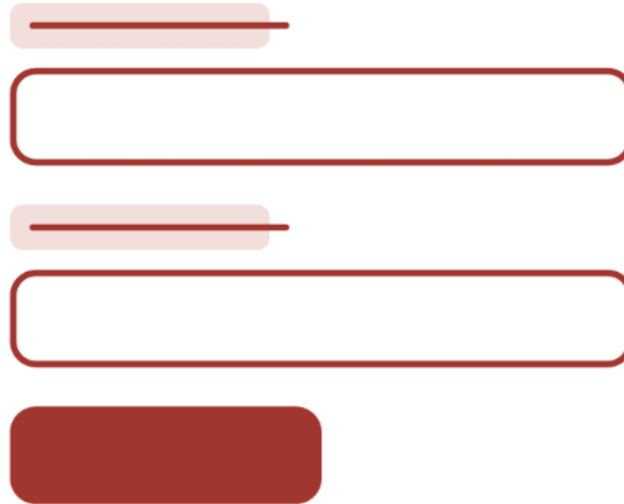


Figura 2.2: Elementos de um formulário (Vesselov e Davis [2019](#))

Portanto, considerar cada peça que compõe o design é fundamental para garantir consistência em todo o produto. À medida que ele cresce, um *design system* economiza tempo e evita a reinvenção de soluções, promovendo uma melhor experiência do usuário (Vesselov e Davis [2019](#)).

O segundo atributo definido por Vesselov e Davis ([2019](#)) é a gramática, responsável pela definição de regras para guiar os comportamentos de seus elementos, criando assim significado. Ao criar diretrizes, você incentiva equipes a aprender a linguagem de design e usá-la para comunicação adequada. Os autores destacam ainda que é útil buscar inspiração em outros *design systems*, mas é importante adaptá-los às necessidades específicas da sua organização, em vez de simplesmente adotar regras de outras organizações.

Além disso Vesselov e Davis ([2019](#)) também apresentam diretrizes que devem estar presentes nos guias de estilos com objetivo de proporcionar uma gramática coesa:

- **Definição Formal:** Fornece uma visão geral do que está sendo documentado, esclarecendo conceitos para fortalecer a compreensão da equipe;
- **Diretrizes de Uso:** Explicam como cada componente deve ser usado, incluindo regras comportamentais específicas;
- **Diretrizes Técnicas:** Incluem orientações técnicas para facilitar a criação e o uso de componentes;
- **Componentes Relacionados:** Estabelecem conexões entre componentes para facilitar a navegação no *design system*.

A metodologia em questão demonstra preocupação não só com estrutura, mas também com a documentação, ambos sendo elementos base na construção de um *design system* que funcione como uma linguagem. Enquanto essa abordagem direciona os guias para adotar

o conceito de linguagem, também há aqueles que estabelecem analogias com princípios químicos, no qual veremos a seguir.

2.2.2 Atomic Design

Essa metodologia está presente em diversos trabalhos científicos relacionados a *design systems*. Em 4 dos 9 trabalhos analisados é feita a referência direta a essa abordagem. Entre os autores que citam essa metodologia estão Abdi (2021), Huang et al. (2019), MacDonald (2019) e Vesselov e Davis (2019). Criada por Frost (2016), esta metodologia é uma abordagem estruturada em cinco estágios, inspirada em teorias químicas. Estas etapas são nomeadas respectivamente por átomos, moléculas, organismos, templates e páginas, que trabalham juntos para criar sistemas eficazes de design de interface. A figura 2.3 mostra as etapas da metodologia.

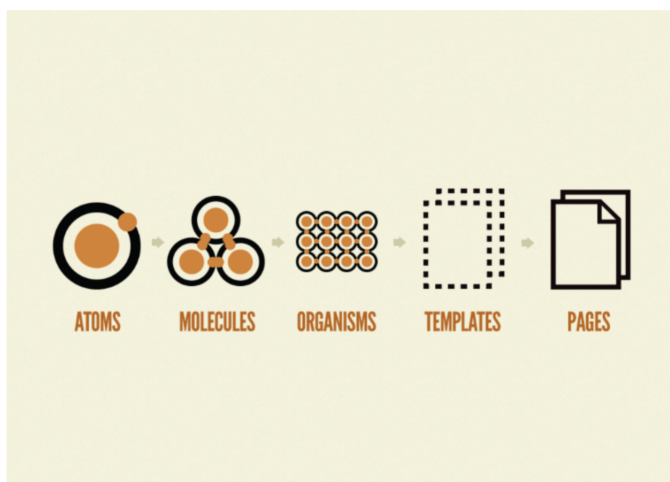


Figura 2.3: Estágios da metodologia *Atomic Design* (Frost 2016)

O autor destaca que esses estágios não formam um processo linear, mas sim uma abordagem para conceber as interfaces de usuário de maneira geral, respeitando a hierarquia das etapas. Frost (2016), categorizou cada estágio da seguinte maneira:

Átomos

São definidos os blocos básicos, servindo como elementos fundamentais que compõem as interfaces, que não podem ser quebrados em uma estrutura *HyperText Markup Language (HTML)*, como por exemplo, botões, campos de texto e entre outros.

Moléculas

Estruturas que possuem átomos juntos, funcionando como uma unidade, como por exemplo, a figura 2.4 mostra um formulário de pesquisa, no qual existe um campo de texto, botão, e etiqueta unidas.

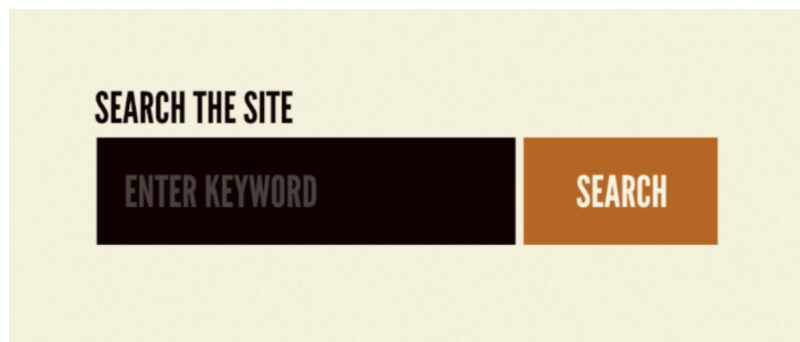


Figura 2.4: Exemplo de uma molécula de busca (Frost 2016)

Organismos

São elencados componentes compostos por grupos de moléculas e/ou átomos e/ou outros organismos. Por exemplo, na figura 2.5, um cabeçalho de uma aplicação para internet é composto por uma molécula de formulário de busca, um átomo e outra molécula de navegação.



Figura 2.5: Exemplo de um Organismo de cabeçalho (Frost 2016)

Modelos

São definidas como cada componente irá se comportar em conjunto. É aqui que poderemos definir experiências de usuário sem conhecer a estrutura do conteúdo que será utilizada nas aplicações, como por exemplo, tamanhos de imagens, comprimento de caracteres, disposição de texto e entre outros como mostra a figura 2.6.

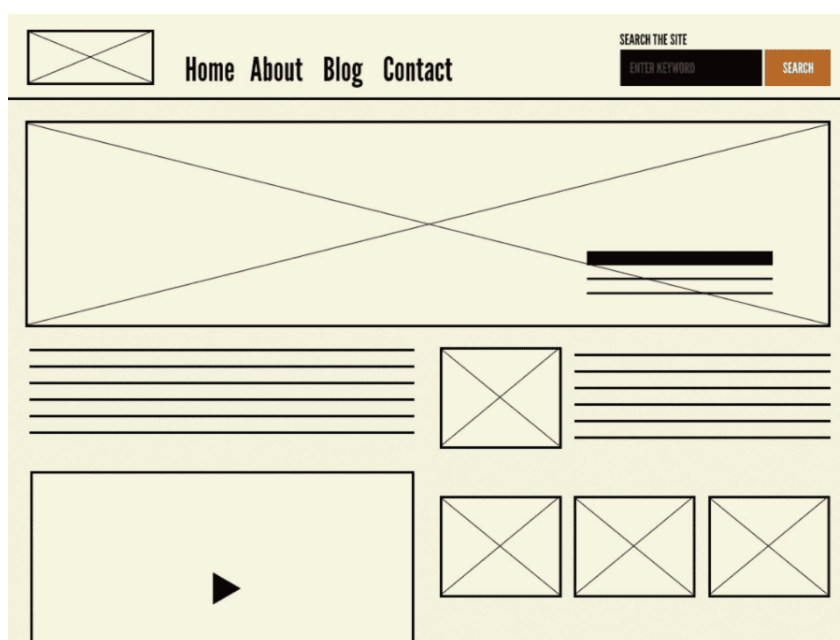


Figura 2.6: Exemplo de um Modelo (Frost 2016)

Páginas

As páginas são exemplos concretos de modelos que demonstram como uma interface de usuário pode parecer quando é implementada com conteúdo real representativo, como por exemplo a inserção de textos, imagens e mídia. É responsável pela organização do conteúdo da aplicação em meio às regras e componentes estabelecidos. Essa fase é essencial para testar como o *design system* elaborado se adapta em diferentes contextos, podendo assim visualizar como os padrões se comportam na prática. A figura 2.7 mostra como isso pode ser aplicado.



Figura 2.7: Exemplo de uma Página (Frost 2016)

Essa abordagem nos permite desenvolver elementos fundamentais e construir outros a partir deles, o que pode ser especialmente útil em certos *design systems*. Vale ressaltar que dependendo do contexto, algumas empresas preferem adotar metodologias próprias que podem até mesmo fugir de modelos mais atômicos. Isso pode ser motivado por uma variedade de fatores, como a natureza única do produto ou serviço oferecido, a cultura organizacional, ou até mesmo as preferências e habilidades da equipe de *design*.

Portanto, podemos perceber que, ao considerar design como uma linguagem, temos o foco da comunicação entre o *design system* e equipes de uma maneira consistente, possibilitando até mesmo, que equipe multidisciplinares possuam uma linguagem em comum para entender as orientações da documentação. Já o *Atomic Design* preserva a hierarquia clara de elementos reutilizáveis, podendo promover modularidade e agilidade no desenvolvimento. Assim, podemos considerar ambas as abordagens, uma vez que essas metodologias agregam valor aos objetivos de um *design system*. Por exemplo, podemos desenvolver os elementos com base no *Atomic Design* e documentá-los considerando as características do *design* como uma linguagem.

Na próxima sessão, iremos apresentar alguns exemplos práticos de *design systems* atualmente utilizados.

2.3 Exemplos Empresariais

Dos resultados encontrados na revisão da literatura, quatro trabalhos tiveram como objetivo desenvolver um *design system*, sendo dois deles relevantes para esta seção. Além disso, apresentaremos outro exemplo resultante de buscas por algumas universidades que realizamos na internet, com o intuito de fornecer uma análise abrangente para esta pesquisa.

2.3.1 Rocket Design System

Abdi (2021), em seu estudo, descreve a implementação de um *design system* para uma empresa onde estagiou, visando otimizar o desenvolvimento e a experiência dos usuários das aplicações. Para isso, ela utilizou a metodologia *Atomic Design* como base para a criação dos componentes, organizando-os em átomos, moléculas, organismos, modelos e páginas. Na figura 2.8 podemos ver o *Rocket Design System* sendo utilizado em um painel.

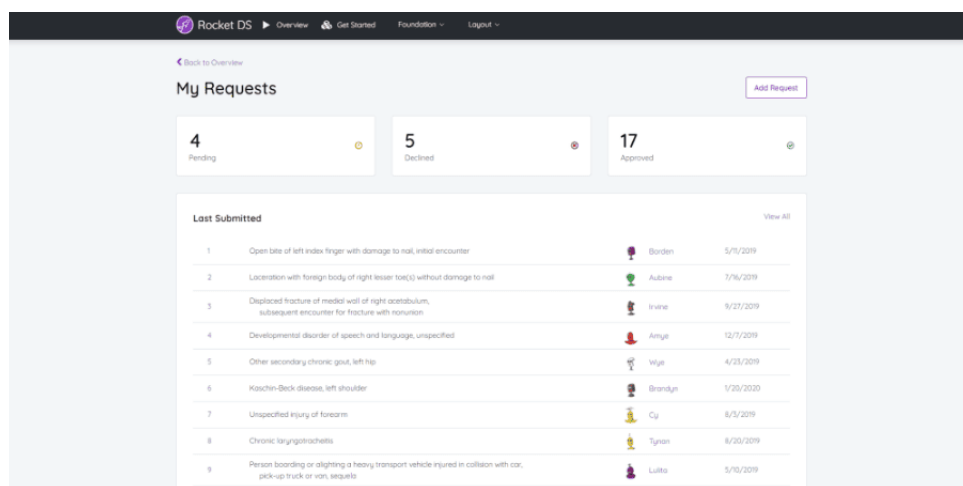


Figura 2.8: Painel *Rocket Design System* (Abdi 2021)

Para a implementação, foi desenvolvido o sistema exclusivamente para o ambiente web considerando o contexto da empresa, empregando *frameworks* tanto para a documentação quanto para o desenvolvimento dos componentes (Abdi 2021).

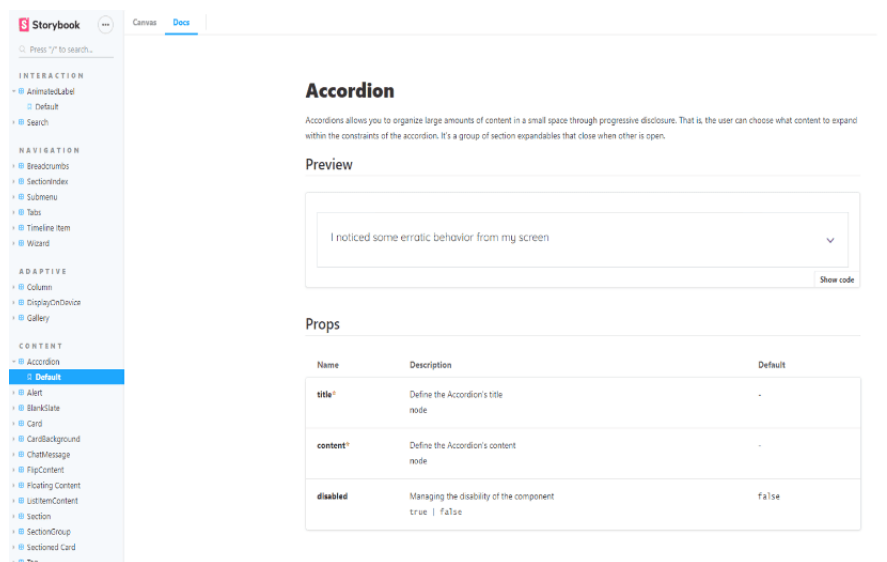


Figura 2.9: Documentação Rocket *Design System* (Abdi 2021)

Na figura 2.9, temos a documentação do *Rocket Design System* com o uso da ferramenta Storybook, definida como um *workshop* de frontend para construir componentes de interfaces e páginas isoladamente Storybook (2024). Portanto, muitos desenvolvedores usam para documentação, testes e desenvolvimento de componentes de sua aplicação (Storybook 2024).

Além disso, o Storybook (2024) disponibiliza ferramentas criadas pela comunidade que possibilita integrá-las na documentação, como por exemplo, testes visuais de acessibilidade. Na figura 2.10 podemos observar um exemplo de testes de acessibilidade que é realizado em cada página do Storybook.

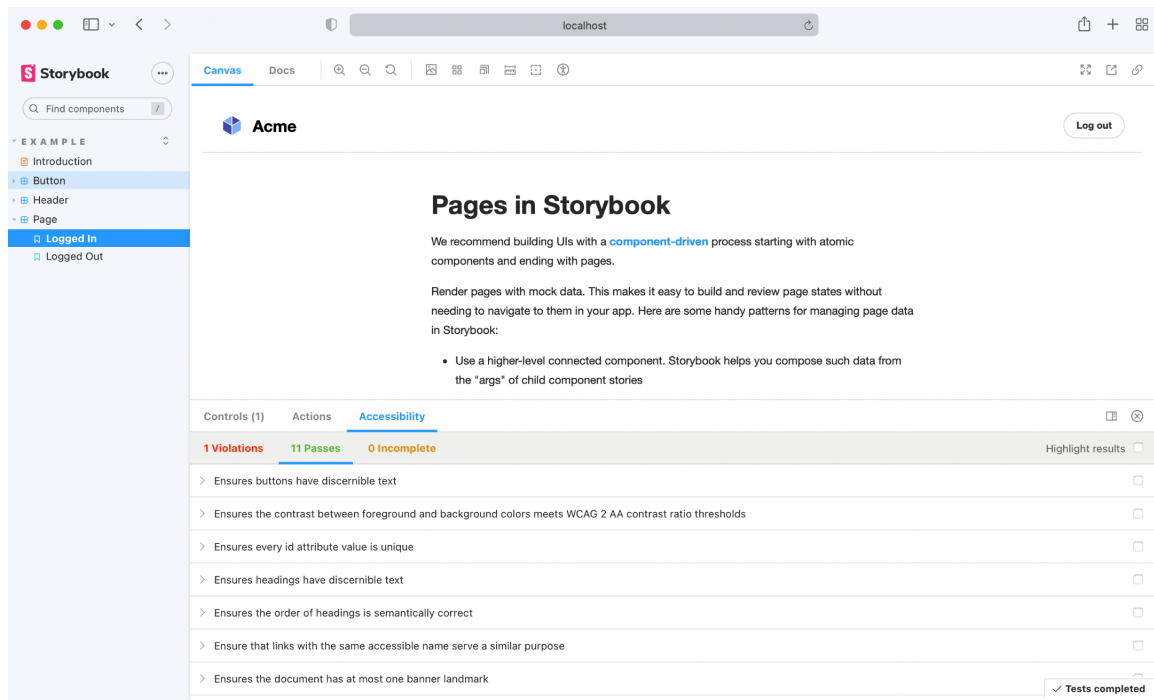


Figura 2.10: *Storybook Accessibility Addon* (Storybook 2024)

Dessa maneira, Abdi (2021) também expôs que a implementação do *Rocket Design System* resultou em uma sinergia entre as equipes, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios de design e uma colaboração mais eficaz entre os desenvolvedores. Além disso, destacou que a padronização proporcionada pelo sistema aumentou a consistência visual e a coesão da marca em todos os produtos da empresa.

2.3.2 Oxygen Design System

Huang et al. (2019) descreve o processo de criação do *design system*, chamado *Oxygen*, para um site de comércio eletrônico finlandês, visando fornecer suporte ao processo de design e produção. A autora optou por adotar uma abordagem metodológica que se assemelha ao *Atomic Design*, porém simplificada em quatro etapas: bases, componentes, módulos e páginas, das quais podemos ver na figura 2.11.

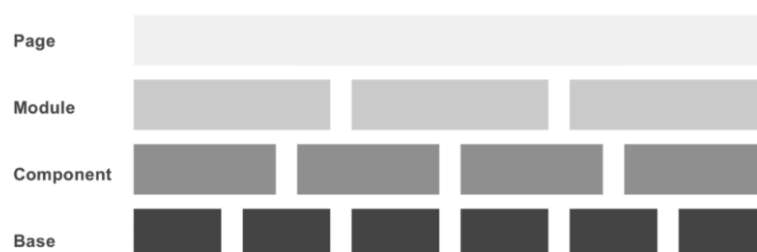


Figura 2.11: Estrutura *Oxygen Design System* (Huang et al. 2019)

A implementação deste *design system* foi considerada uma oportunidade para promover uma compreensão mais profunda dos princípios de design e uma colaboração mais eficaz entre

os desenvolvedores, resultando em maior consistência visual e coesão da marca em todos os produtos da empresa (Huang et al. 2019).

Além disso, este *design system* não foi disponibilizado publicamente, permanecendo privado. Portanto, não temos acesso a exemplos visuais dos resultados produzidos pela autora.

2.3.3 Material Design

Além dessas referências bibliográficas encontradas a partir da busca do estado da arte, não podemos deixar de mencionar grandes referências de *design system* atualmente, dentre elas, o *Material Design*, por estar presentes em todos os produtos desenvolvidos pela Google (Google 2024).

O *Material Design* faz uma orientação de experiência de usuário aprofundada e implementações de componentes de interface de usuário em multiplataforma (Google 2024). Na figura 2.12 podemos observar como a empresa Google define suas diretrizes de tipografia no design de seus produtos.

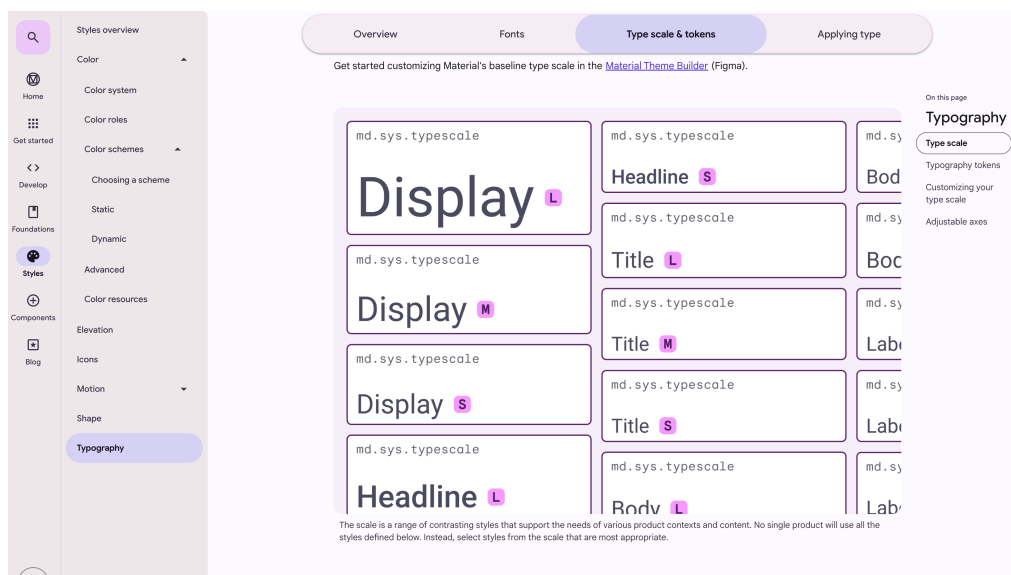


Figura 2.12: Página de tipografia do *Material Design* (Google 2024)

Além disso, as páginas possuem sessões que orientam também, aplicabilidades e regras. Na figura 2.13 a Google (2024) apresenta um resumo dos tipos de botões que podem ser utilizados em seu *design*.

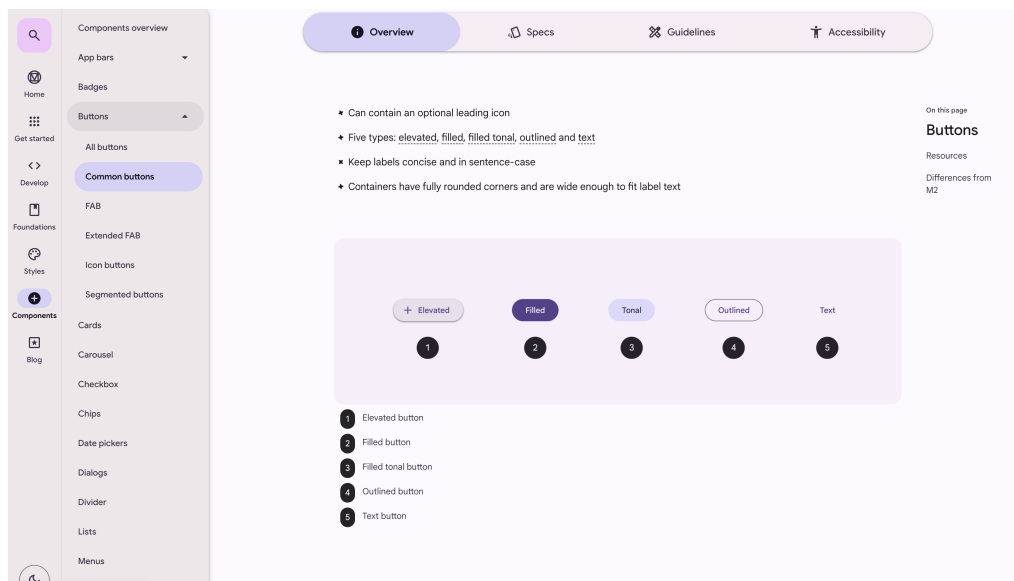


Figura 2.13: Página de botões do *Material Design* (Google 2024)

A Google (2024) ainda disponibiliza em seu site um kit de *design* no Figma, uma ferramenta de criação de interface de usuário com sua capacidade de integrar UX (Figma 2024). Portanto, ela oferece essa ferramenta para possibilitar seus usuários projetarem e projetarem aplicações utilizando seus componentes. Na figura 2.14 podemos observar um exemplo da criação de protótipos em diversos dispositivos utilizando suas abordagens.



Figura 2.14: Exemplos do *Material Design* no Figma (Google 2024)

Ao observarmos esses exemplos, podemos analisar que o *Rocket Design System* e o *Oxygen Design System* compartilham uma estrutura metodológica similar, baseada no *Atomic Design*, porém com uma limitação ao ambiente web e falta de acesso público. Tendo em vista esse contexto, o *Material Design System* traz uma ampla documentação, podendo ser referência em consistência visual e padrão de usabilidade.

2.4 Exemplos Acadêmicos

No contexto acadêmico, diversos serviços são oferecidos a alunos, professores, servidores e visitantes com o objetivo de organizar, informar e auxiliá-los em suas atividades. Nesse cenário, pode ser necessário, assim como no ambiente empresarial, padronizar o visual desses sistemas e estabelecer diretrizes para sua padronização em futuras implementações.

2.4.1 Sistemas do IFMA

Para ilustrar a questão de sistemas internos despadrionizados, podemos citar alguns sistemas do IFMA como exemplos. Esses sistemas evidenciam a necessidade de um *design system*, que possibilitaria trazer consistência visual e funcionalidade uniforme entre eles, beneficiando a experiência do usuário.

SISCAX

Com o objetivo de auxiliar os professores em tarefas como definição de horários, solicitação de afastamento e gestão de aulas, foi desenvolvido o Sistema Integrado IFMA Campus Caxias (SISCAX) (Caxias 2024). Desenvolvido pelo departamento de informática da instituição, o sistema é disponibilizado por uma página na internet na qual pode ser acessado apenas pelos professores, fornecendo seu código e senha de acesso. Podemos visualizar na figura 2.15 essa interação.

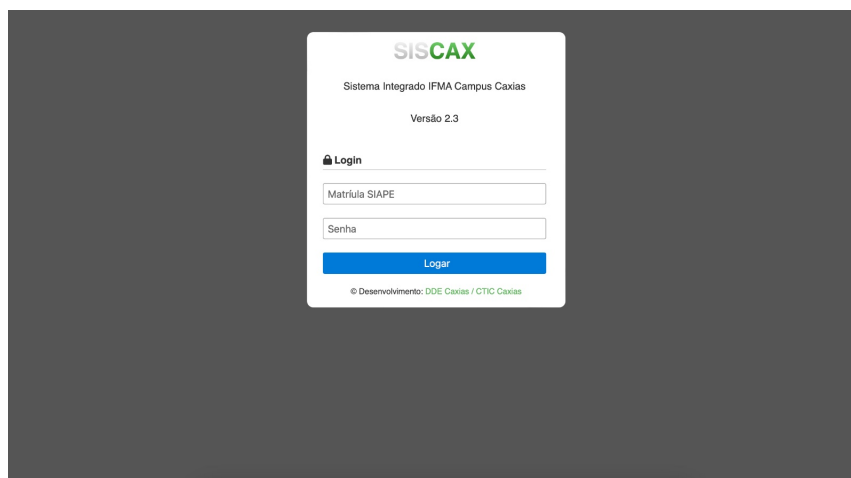


Figura 2.15: SISCAX: Página de login (Caxias 2024)

Após o acesso a aplicação é apresentada a página inicial, como ilustra a figura 2.16 apresentando outros elementos de interação, como botões de navegação e botões com figuras.



Figura 2.16: SISCAx: Página inicial (Caxias 2024)

Na figura 2.17, é possível observar elementos mais complexos, como tabelas e barras de navegação. Nesse contexto, destaca-se a diversidade de cores e a disposição dos elementos, que revelam uma ausência de padronização visual no sistema. Um ponto que chama a atenção é a variedade de tonalidades utilizadas, que não seguem um padrão consistente. Além disso, percebe-se a presença de textos com baixo contraste, o que dificulta a leitura e compromete a acessibilidade.

	seg. 04/11	ter. 05/11	qua. 06/11	qui. 07/11	sex. 08/11	sáb. 09/11	dom. 10/11
07	M1 - Informática e Sociedade, 60h (Jose Wilker)	M1 - Informática e Sociedade, 60h (Jose Wilker)	M1 - Inteligência Artificial, 60h (Breno Castano)	M1 - Construção de Computadores, 60h (Luis Henrique)	M1 - Projeto e Análise de Algoritmos, 60h (Luis Henrique)		
08	M2 - Informática e Sociedade, 60h (Jose Wilker)	M2 - Informática e Sociedade, 60h (Jose Wilker)	M2 - Inteligência Artificial, 60h (Breno Castano)	M2 - Construção de Computadores, 60h (Luis Henrique)	M2 - Projeto e Análise de Algoritmos, 60h (Luis Henrique)		
09		M3 - Construção de Startups, 60h (Paulo Henrique)	M3 - Projeto e Análise de Algoritmos, 60h (Luis Henrique)	M3 - Sistemas Operacionais, 60h (Lorge Luis)	M3 - Sistemas Operacionais, 60h (Lorge Luis)		
10		M4 - Construção de Startups, 60h (Paulo Henrique)	M4 - Projeto e Análise de Algoritmos, 60h (Luis Henrique)	M4 - Sistemas Operacionais, 60h (Lorge Luis)	M4 - Sistemas Operacionais, 60h (Lorge Luis)		
11		M5 - Construção de Startups, 60h (Paulo Henrique)	M5 - Inteligência Artificial, 60h (Breno Castano)	M5 - Construção de Computadores, 60h (Luis Henrique)			
12		M6 - Construção de Startups, 60h (Paulo Henrique)	M6 - Inteligência Artificial, 60h (Breno Castano)	M6 - Construção de Computadores, 60h (Luis Henrique)			

Figura 2.17: SISCAx: Página de horários (Caxias 2024)

Outra página que pode ser avaliada é a de “afastamentos”, ilustrada na figura 2.18. Nela, é possível identificar uma variedade de padrões nos botões, com diferenças perceptíveis em espaçamento, cores e tamanhos. Além disso, observam-se inconsistências nos estilos dos campos de formulário, por exemplo, o campo *select* apresenta um estilo distinto, enquanto os campos de texto seguem outro padrão.

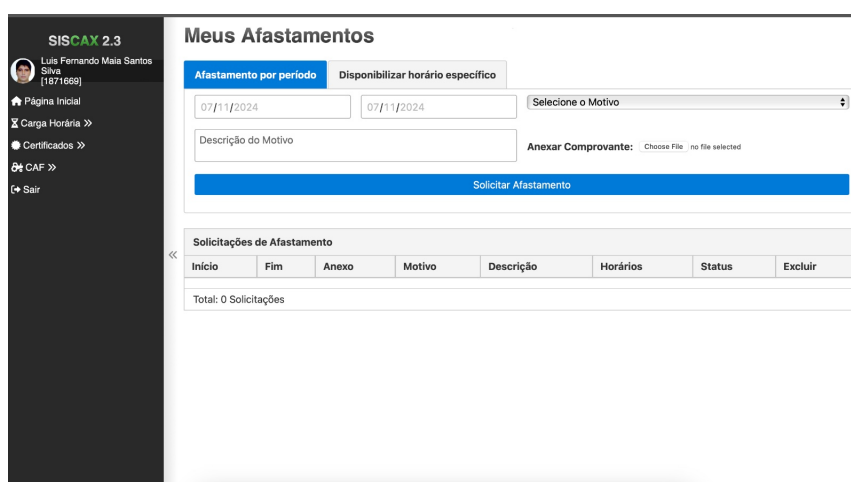


Figura 2.18: SISCAX: Página de afastamentos (Caxias 2024)

Assim, é possível perceber que, na ausência de um padrão a ser seguido, podem surgir inconsistências visuais dentro da mesma aplicação, o que pode impactar negativamente a usabilidade.

TicketIF

Uma das aplicações mais utilizadas pelos alunos da instituição é o TicketIF, que realiza o controle de gestão do restaurante e está disponível tanto para alunos quanto para servidores (Caxias 2022). A aplicação é responsável pela solicitação, aprovação e validação de tickets de acesso, além de possibilitar a administração das demandas relacionadas à produção de alimentos (Caxias 2022).

A figura 2.19 apresenta as principais telas acessadas pelos usuários. Embora seja possível identificar uma padronização no uso das cores, há inconsistências na aplicação de alguns elementos. Por exemplo, os campos de texto possuem estilos diferentes dependendo da tela, comprometendo a uniformidade visual do sistema.

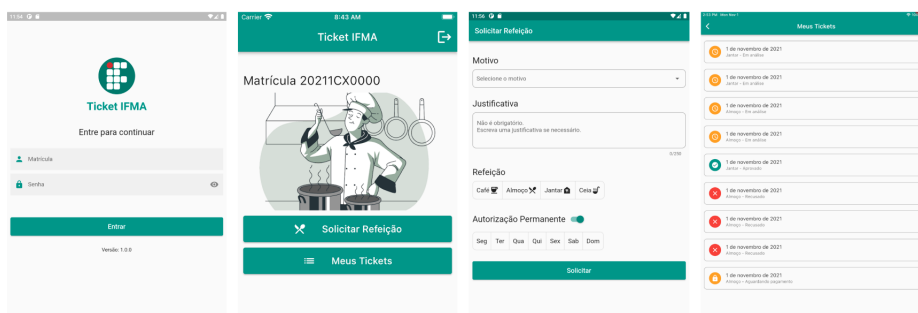


Figura 2.19: TicketIF: Algumas telas da aplicação (Caxias 2022)

Essa aplicação foi desenvolvida utilizando o *framework* Flutter, criado pela Google, que segue, por padrão, as diretrizes de estilo do *Material Design System*. Embora utilize os fundamentos de um *design system* já estabelecido, é possível identificar inconsistências visuais, como a descrita acima, além de divergências nas cores e nas fontes em relação ao padrão de identidade visual institucional do IFMA.

Website Institucional

O IFMA também conta com um portal institucional que centraliza todas as informações relacionadas à instituição. Seu padrão visual é definido em âmbito federal, garantindo uniformidade entre os portais de diferentes estados e seus respectivos *campi*. Esse padrão segue as cores e fontes estabelecidas no manual de identidade visual. A figura 2.20 ilustra a página inicial do portal, destacando essas características.



Figura 2.20: Portal do IFMA (IFMA 2024)

Embora os sites institucionais sigam um padrão de estilos, não há uma documentação específica que permita aos desenvolvedores aplicarem essas diretrizes de forma consistente. Nesse contexto, o manual de identidade visual, voltado para produção gráfica, não oferece suporte adequado para a criação de sistemas que respeitem de maneira completa esses padrões.

Portanto, algumas instituições de ensino desenvolvem seus próprios *design systems* para servir como suporte na criação de novos sistemas. A seguir, são apresentados alguns exemplos.

2.4.2 U-M Library Design System

Com o objetivo de ter como base teórica algum exemplo que se assemelha ao contexto que este trabalho propõe, apresentaremos o *design system* da biblioteca da Universidade de Michigan nos Estados Unidos. A biblioteca é classificada como uma das principais bibliotecas de pesquisa da América do Norte, disponibilizando uma grande variedade de serviços e recursos, com o objetivo de oferecer uma ampla assistência de pesquisa e ensino (Library 2024). Na figura 2.21 podemos ver a página de apresentação do *U-M Library Design System*

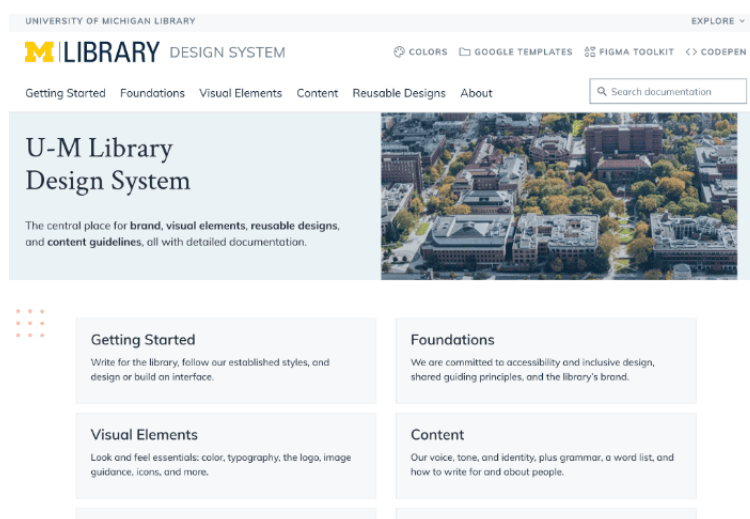


Figura 2.21: Página inicial U-M *Library Design System* (Library 2024)

Dessa forma, o U-M *Library Design System* tem como principal objetivo garantir que o conteúdo da biblioteca seja facilmente identificável e retratar a biblioteca como uma fonte confiável, onde os usuários possam encontrar informações claras e relevantes. O sistema oferece suporte para os pesquisadores que estão desenvolvendo sistemas usando a marca da biblioteca, com componentes, tipografias, cores e entre outros (Library 2024). Na figura 2.22 podemos ver como são as orientações para aplicação de logo.

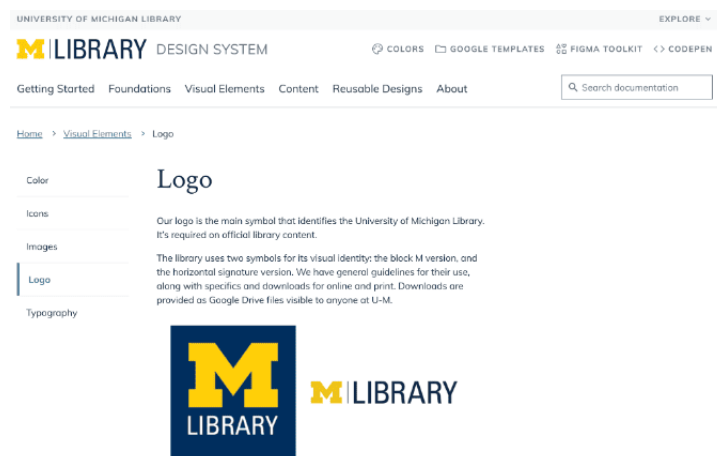


Figura 2.22: Página de elementos visuais U-M *Library Design System* (Library 2024)

Ao realizar uma busca em ferramentas de pesquisa, é notório que o *design system* da Biblioteca da Universidade de Michigan é apenas um entre os muitos que podem ser encontrados no meio acadêmico, os quais são compartilhados publicamente para permitir sua evolução em colaboração com pesquisadores e profissionais da área, como por exemplo, *Bold Design System* (Bridge 2019).

2.4.3 Bold Design System

Observando também instituições brasileiras, incluímos nesta revisão bibliográfica o *Bold Design System*, criado pelo laboratório Bridge da Universidade Federal de Santa Catarina (Bridge 2019).

Os autores do *Bold Design System* se inspiraram por outros diversos já existentes além de utilizar outras documentações de usabilidade, além disso, descrevem que processo de criação de seus componentes ocorreram juntamente com desenvolvedores e analistas de negócios objetivando alcançar o maior número possível de aplicações (Bridge 2019).

Na figura 2.23, é possível observar a página inicial do sistema, que exhibe os elementos e as regras que o compõem, incluindo opções como guias, componentes, recursos, Storybook, entre outros.

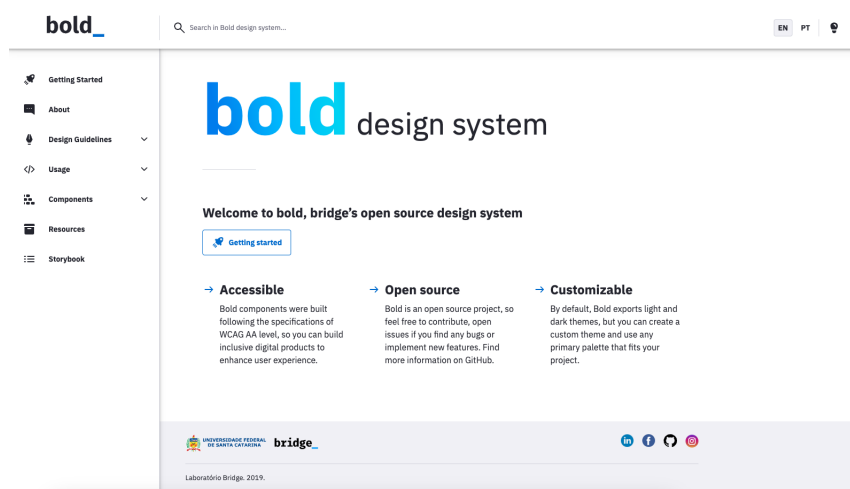


Figura 2.23: Bold Design System: Página inicial (Bridge 2019)

Dessa forma, podemos observar que o *design system* também utiliza o Storybook para documentar seus componentes. A figura 2.24 apresenta um exemplo de um *TextField*, onde são exibidos o código-fonte, as propriedades e os testes de acessibilidade.

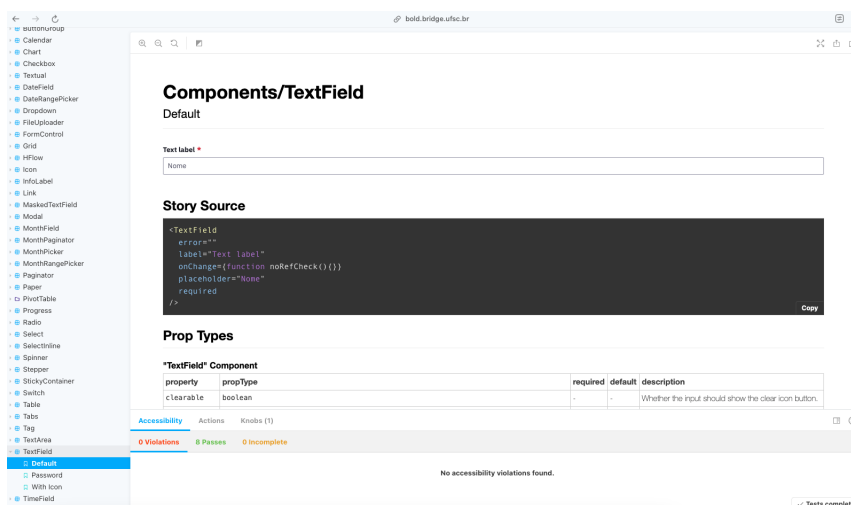


Figura 2.24: Bold Design System: Storybook (Bridge 2019)

Nesse sentido, podemos observar que essas abordagens de *design systems* também estão presentes em contextos acadêmicos, adaptando-se conforme as necessidades específicas de cada situação.

2.5 Design System e a Experiência do Usuário (UX)

Um dos princípios relevantes para o desenvolvimento de uma aplicação visa garantir boa experiência do usuário (*UX*). Vesselov e Davis (2019) afirmam que só há sucesso se tiver usabilidade. Portanto, para alcançar esse objetivo, os usuários devem se acostumar rapidamente com a interface desde as primeiras interações, de maneira direta e sem obstáculos (Vesselov e Davis 2019). Além disso, Churchill (2019) ressalta que os *design systems* proporcionam benefícios não apenas psicológicos, mas também sociais, tanto para os desenvolvedores quanto para os consumidores de produtos digitais, mas para isso, deve se manter a experiência do usuário, interfaces e interações em constante atualização.

Dentre as preocupações dentro da usabilidade é a acessibilidade (Vesselov e Davis 2019). De acordo com Berglund (2023), em seu estudo, concluiu-se que um *design system* pode sistematizar o processo de desenvolvimento de aplicações acessíveis, ao mesmo tempo em que evita sobrecarregar designers e desenvolvedores. Desse modo, ao considerar a criação de um *design system*, podemos perceber que é essencial desenvolver um sistema que promova usabilidade, visando impactos positivos em sua implementação.

2.5.1 Acessibilidade

MacDonald (2019) destaca que o conteúdo digital deve ser percebido pelos usuários, portanto, eles devem ter consciência de sua existência; além disso, deve ser operável, ou seja, os usuários devem ser capazes de utilizá-lo facilmente; também é essencial que seja compreensível, fazendo sentido de forma natural; por fim, deve ser robusto o suficiente para se adaptar à evolução da tecnologia e manter sua percepção, usabilidade e compreensão.

A implementação de certas características, como perceptibilidade e operabilidade, pode ser realizada facilmente ao utilizar elementos *HTML* semânticos, especialmente no contexto do desenvolvimento web. MacDonald (2019) ressalta que, em algumas circunstâncias, muitos desses elementos são implementados com os atributos *Accessible Rich Internet Applications (ARIA)*, os quais compreendem um conjunto de funções e atributos que visam tornar o conteúdo e os aplicativos da web mais acessíveis para pessoas com deficiência (Mozilla s.d.). Dessa forma, existem duas abordagens para lidar com acessibilidade em elementos *HTML*: utilizar elementos ou atributos *HTML* semânticos nativos, podendo ser representados na figura 2.26, que já incorporam os comportamentos de acessibilidade necessários, ou empregar atributos *ARIA* para tornar um elemento acessível, como mostra a figura 2.25. No entanto, de acordo com Mozilla (s.d.) é importante priorizar o uso de *HTML* semântico para tanto, segue um exemplo das duas diferentes maneiras de aplicar isso em uma barra de progresso.

```
<div
  id="percent-loaded"
  role="progressbar"
  aria-valuenow="75"
  aria-valuemin="0"
  aria-valuemax="100"></div>
```

Figura 2.25: Barra de progresso utilizando atributos ARIA (Mozilla s.d.)

```
<progress id="percent-loaded" value="75" max="100">75 %</progress>
```

Figura 2.26: Barra de progresso utilizando HTML semântico (Mozilla s.d.)

Além disso, há outros fatores que influenciam na eficácia da acessibilidade para os usuários. Segundo Vesselov e Davis (2019), é necessário considerar se o sistema atende aos padrões de contraste de cores estabelecidos pelas *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, para garantir que a fonte seja legível, que os alvos sejam suficientemente grandes e até mesmo analisar a viabilidade de integração de leitores de tela ao produto.

Portanto, ao considerar estas referências, criar um *design system* levando em conta esses fatores pode tornar o produto mais acessível e contribuir para a melhoria da usabilidade como um todo. Neste contexto, exploraremos na próxima seção como a implementação de um *design system* pode impactar a experiência do usuário.

2.5.2 Impacto dos design systems na UX

Um dos estudos que encontramos na nossa busca do estado da arte mostra uma análise de experiência do usuário após o uso de um *design system* para uma aplicação da Universidade de Singaperbangsa Karawang na Indonésia (Purnamasari, Kristianinggrum e Voutama 2023). O sistema em questão é, de Informação Acadêmica Unsika (Purnamasari, Kristianinggrum e Voutama 2023), responsável pela gestão e administração das atividades acadêmicas dos alunos na universidade. Anteriormente, essa ferramenta era acessada apenas por meio de um site desenvolvido sem considerar aspectos de usabilidade e apresentava um visual pouco atraente, como mostra a figura 2.27 (Purnamasari, Kristianinggrum e Voutama 2023).



Figura 2.27: Website Sistema de Informação Acadêmica UnsiKa (Purnamasari, Kristianingrum e Voutama 2023)

Dessa maneira, foi realizada a implementação do *design system*, adotando uma abordagem fundamentada no *Design Thinking*, uma metodologia que, ao invés de elaboração de requisitos, é voltada para entender necessidade do usuário e então criar protótipos simples resultando em soluções (Vetterli et al. 2013). Nesse contexto, Purnamasari, Kristianingrum e Voutama (2023) envolveram os usuários em todas as etapas do processo, desde o início até a conclusão. O objetivo principal foi garantir uma excelente usabilidade, com o foco centrado nas necessidades e experiências dos usuários. A figura 2.28 mostra como os autores documentaram as diretrizes do *design system*.

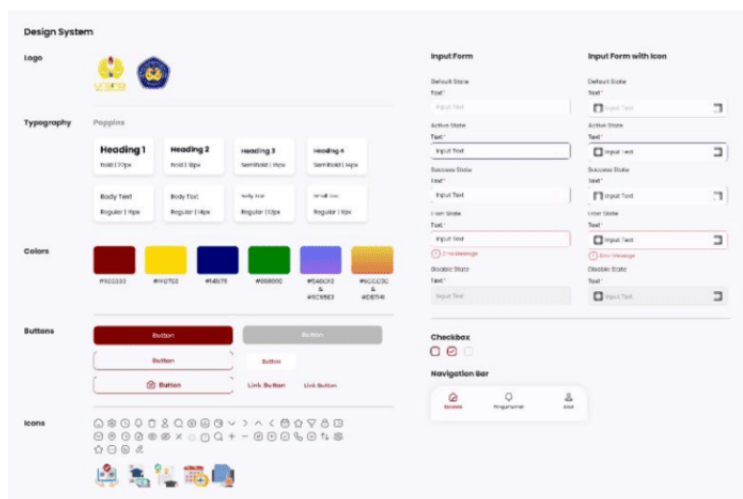


Figura 2.28: *Design system* do Sistema de Informação Acadêmica UnsiKa (Purnamasari, Kristianingrum e Voutama 2023)

Logo após, a figura 2.29 mostra o resultado do protótipo da aplicação utilizando os padrões pré-estabelecidos.

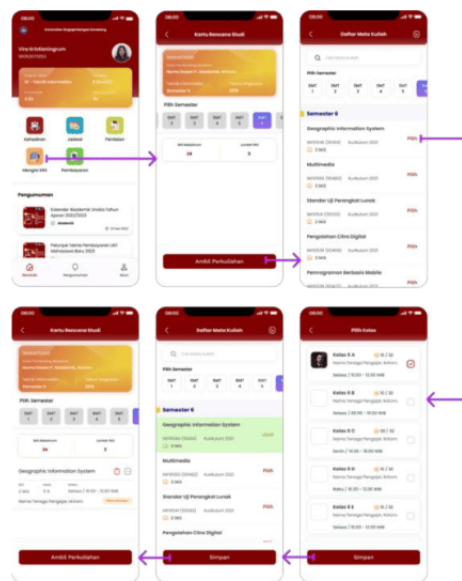


Figura 2.29: Fluxo de navegação do Sistema de Informação Acadêmica Un-sika (Purnamasari, Kristianingrum e Voutama [2023](#))

Para finalmente testar os resultados, os autores utilizaram dois questionários, dentre eles, o *System Usability Scale (SUS)* que foi desenvolvido por John Brooke em 1996.

Nessa abordagem, os autores realizaram os testes utilizando o protótipo da aplicação com cinco estudantes da universidade em questão, no qual obtiveram a pontuação de 89, o que de acordo com a metodologia *SUS* pode se afirmar que foi considerado bom e aceitável.

Além disso, Huang et al. ([2019](#)), que também desenvolveu um *design system* mencionado na seção [2.3.2](#), ressalta a importância de criar uma unificação de código fonte com bibliotecas para evitar erros de implementação. Ele argumenta que se os elementos de design forem codificados de forma personalizada pelos desenvolvedores, isso pode resultar em problemas de usabilidade ao longo do tempo, afetando o desempenho da aplicação. No entanto, no trabalho de Purnamasari, Kristianingrum e Voutama ([2023](#)), não há informações sobre a implementação de outras características de um *design system*. Portanto, fica a perceber que o foco da pesquisa foi exclusivamente na criação de um único sistema, deixando de lado a documentação, disponibilização dos códigos fontes, bem como a publicação do *design system*.

Além disso, Purnamasari, Kristianingrum e Voutama ([2023](#)) não incluíram métricas de acessibilidade além dos questionários, como as diretrizes da *WCAG*, o que poderia aprimorar a análise realizada. Contudo, ao desenvolver um *design system* de forma abrangente, conforme observado por Huang et al. ([2019](#)), é possível aprimorar a usabilidade ao eliminar tarefas como testes e atualizações manuais.

2.6 Desafios e Limitações

Apesar dos fatores positivos, toda abordagem possui seus desafios e limitações. No uso de *design systems* não é diferente, toda as situações devem ser avaliadas e adaptadas para que se potencialize os benefícios. Neste cenário, Sharma et al. ([2019](#)) destaca a importância de considerar como esses sistemas são implementados, pois podem apresentar desafios

significativos para o usuário final. O autor também ressalta a necessidade de abordagens diferentes para plataformas móveis e web dentro de um *design system* quando se trata de usabilidade. Nesse contexto, Segun-Falade et al. (2024) afirmam que é necessário manter uma aparência consistente em todas as plataformas para garantir uma experiência de usuário perfeita e intuitiva.

Portanto, embora a consistência seja importante, é essencial equilibrá-la com a flexibilidade, pois o excesso de normas pode prejudicar a criatividade e a adaptação dos sistemas às necessidades de usuários específicos (Sharma et al. 2019). Dessa forma, é fundamental criar diretrizes que facilitem a implementação para os desenvolvedores, ao mesmo tempo em que garantem a consistência dos aplicativos da organização para os usuários (Sharma et al. 2019).

Sharma et al. (2019) nos traz uma reflexão sobre a aplicabilidade de um *design system*. Em seu trabalho, o objetivo teve por missão avaliar a eficácia e a adaptação de um *design system* em um contexto específico de desenvolvimento de serviços de marca branca.

Ao longo de sua pesquisa, Sharma et al. (2019) descobriu que, embora o *design system* fornecesse diretrizes e recursos para o desenvolvimento de produtos digitais, sua aplicação em serviços de marca branca estava a enfrentar desafios significativos. Entre os desafios mencionados, incluíam: Diferenças na tecnologia abordada pelo *design system* em comparação com aquela dos serviços de marca branca; enquanto o *design system* estava direcionado à marca da empresa, havia a necessidade de lidar com serviços de vários clientes, cada um com seus próprios requisitos de design específicos.

Além disso, havia a demanda por suporte a várias línguas e ainda a necessidade de adaptação constante para atender às exigências de diferentes clientes, tornando a implementação direta do *design system* uma tarefa desafiadora (Sharma et al. 2019).

Portanto, com esse exemplo, podemos observar que a aplicabilidade de um *design system* pode ser afetada dependendo do contexto. Para esse caso, o autor destacou como importante desenvolver uma estrutura conceitual mais flexível e adaptável que pudesse ser aplicada de forma mais eficaz em uma variedade de contextos de desenvolvimento de serviços (Sharma et al. 2019).

Da mesma maneira, Huang et al. (2019) também afirma que a padronização de elementos no *design system*, pode restringir a criatividade, além da criação de elementos únicos. Além disso, caso o *design system* não passe por atualizações ao longo do tempo, pode acarretar problemas de inflexibilidade.

Nesse sentido, é fundamental considerar cuidadosamente a aplicabilidade de um *design system* em cada contexto específico, compreendendo suas limitações. Em contraste com o estudo de Sharma et al. (2019), onde a criação de um *design system* para a empresa se mostrou inviável devido à necessidade de atender a diversos clientes com metodologias de design distintas, o caso desta pesquisa é diferente. Atuamos com aplicações voltadas exclusivamente ao IFMA, seguindo as diretrizes estabelecidas de identidade visual da instituição. Assim, para superar os desafios, será necessário desenvolver um *design system* que seja flexível, mas também consistente, garantindo atualizações contínuas para incorporar elementos e conceitos modernos ao longo do tempo.

2.7 Conclusão

Com base na análise do estado da arte, foram identificados fatores importantes relacionados ao tema do *design system*. Essas descobertas fornecem informações importantes para responder às questões de pesquisa propostas neste estudo:

Q1: Onde e como os design systems estão sendo utilizados atualmente?

Podemos perceber, de acordo com os estudos discutidos deste capítulo, que os *design systems* estão sendo amplamente adotados em diversos contextos, como por exemplo, instituições acadêmicas, empresas comerciais e organizações governamentais. No meio acadêmico, por exemplo, o *design system* da Biblioteca da Universidade de Michigan nos Estados Unidos, foi utilizado para garantir uma identidade visual e oferecer suporte aos pesquisadores no desenvolvimento de sistemas utilizando a marca da instituição. Além disso, no meio comercial, temos o exemplo do *Rocket Design System*, que foi utilizado para otimizar o desenvolvimento e a experiência dos usuários das aplicações em uma empresa específica, bem como o *Oxygen Design System* foi criado para um site de comércio eletrônico finlandês, visando fornecer suporte ao processo de design e produção.

Dos três exemplos apresentados, dois deles empregaram a metodologia *Atomic Design* ou variações dele. Portanto, ao analisar esses exemplos e outros discutidos neste capítulo, torna-se evidente a importância de examinar situações e contextos específicos ao considerar a aplicação de metodologias existentes ou mesmo adaptá-las. Em resumo, podemos afirmar que é notório a presença dos *design systems* em diversos meios, demonstrando variadas maneiras de utilização.

Q2: Qual o impacto do uso de design systems na experiência do usuário em diferentes contextos?

Em geral, de acordo com os estudos, o impacto do uso de *design systems* na experiência do usuário em diferentes contextos é significativo. Ao padronizar elementos de design e componentes, os *design systems* promovem uma consistência visual e funcional em toda a interface do usuário, o que contribui para uma boa experiência de usuário. Conforme destacado por Purnamasari, Kristianingrum e Voutama (2023), a implementação de um *design system* para uma aplicação da Universidade de Singaperbangsa Karawang na Indonésia resultou em uma melhoria na usabilidade, como evidenciado pela pontuação de 89 obtida no questionário *SUS*. Portanto, se fossemos considerar diferentes aplicações utilizando o mesmo *design system*, poderíamos ter resultados parecidos aos obtidos nos resultados do trabalho.

Além disso, os *design systems* facilitam a colaboração entre equipes de design e desenvolvimento, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios de design e uma melhor colaboração. Huang et al. (2019) ressalta a importância de criar uma unificação de código fonte com bibliotecas para evitar erros de implementação, o que contribui para a consistência visual e coesão da marca em todos os produtos da empresa. No entanto, como abordado por Sharma et al. (2019) ao discutir os desafios enfrentados na implementação de um *design system* em serviços de marca branca, é importante observar as necessidades específicas de cada contexto e garantir que o *design system* seja adaptável o suficiente para atender diferentes requisitos de design e usuários.

Capítulo 3

Análise de valor

A análise de valor consiste em examinar as funções de peças e materiais para reduzir custos e/ou melhorar o desempenho do produto (Rich e Holweg 2000). Neste capítulo, abordaremos todo o processo de análise de valor do projeto, utilizando o Modelo *New Concept Development* (NCD), o *Analytical Hierarchical Process* (AHP) e o modelo Canvas para proporcionar uma visão geral do negócio.

3.1 Modelo New Concept Development

O processo de inovação, pode ser caracterizado por 3 principais fases, *Fuzzy Front End* (FEE), o *New Product and Process Development* (NPPD), e o processo de comercialização. O modelo *New Concept Development* (NCD) fornece uma linguagem comum e define os principais componentes do FEE com as melhores práticas (Koen et al. 2001).

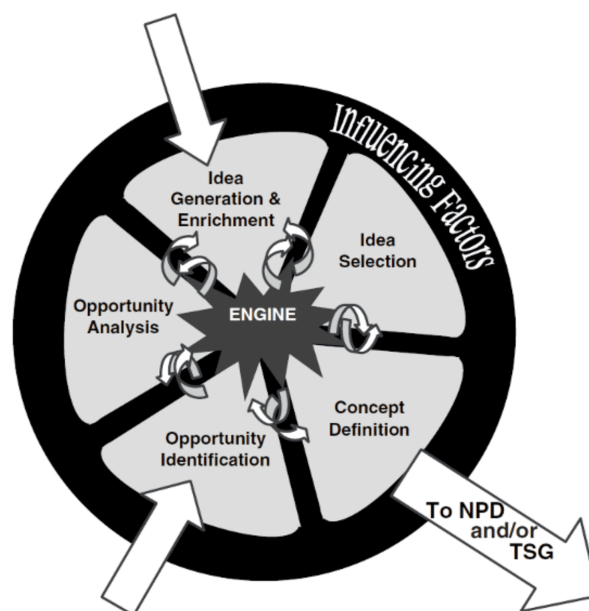


Figura 3.1: New Concept Development model (NCD) [Koen et al. 2001]

De acordo com a figura 3.1, o modelo NCD é dividido em três partes principais: os cinco elementos do front-end (Identificação de Oportunidade, Análise de Oportunidade, Geração de Ideias, Seleção de Ideias e Definição de Conceito), o motor e os fatores de influência. As

setas indicam os movimentos iniciais necessários para a transição para o Desenvolvimento de Novo Produto (NPD) com uma ideia promissora. A partir disso, desenvolvemos os próximos passos, apresentando cada etapa realizada.

3.1.1 Oportunidade de identificação

Nesta etapa, são identificadas as oportunidades que podem ser aproveitadas, as quais também podem estar relacionadas aos objetivos da organização (Koen et al. 2001).

No contexto do projeto, observou-se uma crescente demanda pela informatização das tarefas institucionais no IFMA Campus Caxias. Paralelamente, identificou-se a dificuldade enfrentada por alunos de iniciação científica e estagiários em desenvolver as etapas iniciais de uma aplicação, incluindo o design e experiência do usuário. Além disso, quando essas aplicações são criadas em diferentes tecnologias, há uma dificuldade em padronizar seus *designs* de forma unificada. Nesse contexto, existem outras organizações que também enfrentam estes desafios e, portanto, em diversos casos desenvolvem *design systems* para sanar problemas relacionados a padronização e usabilidade. Dessa maneira, é importante avaliar se o uso de um *design system* no IFMA Campus Caxias pode contribuir para otimizar a usabilidade e padronização dos aplicativos.

3.1.2 Análise de Oportunidade

Logo após a oportunidade de identificação se faz necessário a indicação de mais informações para adquirirmos oportunidades específicas de negócios e tecnologias para serem avaliadas (Koen et al. 2001).

Diante do cenário descrito na oportunidade de identificação, é importante descrever que o IFMA oferece uma ampla variedade de cursos superiores e técnicos, incluindo aqueles na área da tecnologia da informação, do qual são muitas vezes responsáveis pelas pesquisas de cunho tecnológico dentro do campus. Além disso, atualmente, o instituto utiliza alguns sistemas próprios desenvolvidos por pesquisadores da instituição, tais como o Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP) responsável pelo gerenciamento da instituição contendo o registro de notas e matrícula, sistema de emissão de certificados, gestão de cargas horárias, entre outros. Nesse sentido, devemos definir de que maneira será feita a implementação do *design system* para a realização das análises na etapa seguinte.

3.1.3 Geração de Ideias

Na fase de geração de ideias, é definido como o processo de desenvolvimento e amadurecimento da oportunidade analisada em uma ideia concreta. Neste processo, as ideias são construídas, destruídas, combinadas, remodeladas, modificadas e atualizadas em sua evolução (Koen et al. 2001). Para gerar essas ideias, foram realizadas sessões de *brainstorming*, e o desenvolvimento das ideias ocorreu ao longo de um mês. Nesse período, as discussões iniciais evoluíram para reuniões prolongadas com a equipe, onde as ideias eram apresentadas e analisadas detalhadamente.

Durante este processo 3 ideias principais foram identificadas para respondermos a questão de investigação definida na seção 1.3, sendo elas:

1. **I1:** Implementar e testar o *design system* no aplicativo TicketIF utilizado por alunos e servidores no gerenciamento de refeições da instituição.

2. **I2:** Implementar e testar o *design system* no SISCAIX, um sistema de controle de aulas utilizado por servidores para a organizar e definir as cargas horárias utilizadas pelos professores na instituição.
3. **I3:** Implementar e testar o *design system* no website institucional responsável pela divulgação, organização, disponibilização de serviços da instituição e entre outros.

3.2 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Após as ideias obtidas na etapa anterior, é necessário definir qual a melhor ideia para que possamos ter melhores resultados na pesquisa. Para isso, precisamos considerar critérios qualitativos e quantitativos no processo de avaliação. Utilizaremos o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que organiza o processo de seleção em níveis hierárquicos para facilitar a avaliação das ideias (Nicola 2022).

Seguindo as etapas do processo, inicialmente definimos a árvore de decisão com um conjunto de critérios a serem considerados. Os critérios definidos foram:

- **Complexidade:** O critério de complexidade definirá qual ideia é menos complexa para o desenvolvimento e uso.
- **Tempo:** O critério de tempo definirá qual alternativa será desenvolvida de forma eficaz considerando o cronograma de execução dessa dissertação.
- **Relevância:** O critério de relevância definirá qual ideia é a melhor aplicável para avaliar o desempenho.

Ao definir os critérios e ideias resulta na Árvore Hierárquica de Decisão na Figura 3.2.

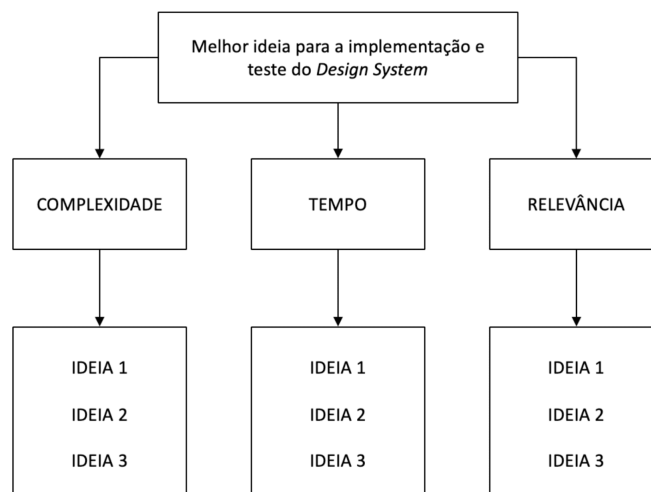


Figura 3.2: Árvore Hierárquica de Decisão (Autoria própria, 2024)

Após a criação da árvore de decisão, de acordo com o AHP, produz-se uma matriz de comparação para determinar quais critérios se prevalecem entre si e a escala quantitativa desta matriz não pode exceder ao todo 9 níveis. Portanto foi utilizada a Escala de Nove Pontos de Saaty de acordo com a tabela na figura 3.3.

<i>Intensity of importance</i>	<i>Meaning</i>
1	Equal importance
3	Weak importance of one over another
5	Essential important
7	Demonstrated importance
9	Absolute importance
2, 4, 6, 8	Intermediate values between the two adjacent judgement

Figura 3.3: Escala de Nove Pontos de Saaty [Saaty 1990]

Considerando esses aspectos podemos categorizar as três ideias usando os critérios definidos com a seguinte matriz de comparação na tabela 3.1

Tabela 3.1: Matriz de comparação de critérios.

	Complexidade	Tempo	Relevância
Complexidade	1	1/3	1/4
Tempo	3	1	1/2
Relevância	4	2	1

Após realizar os cálculos de normalização, dividindo o valor de cada entrada pelo total da soma da respectiva coluna, obtemos a prioridade relativa de cada critério. Essa prioridade é calculada pela média aritmética dos valores de cada linha na matriz normalizada. O resultado final está apresentado na tabela 3.2

Tabela 3.2: Matriz de comparação de critérios normalizados

	Complexidade	Tempo	Relevância	Prioridade Relativa
Complexidade	0.125	0.1	0.142	0.122
Tempo	0.375	0.3	0.285	0.32
Relevância	0.50	0.6	0.571	0.557

Dessa maneira, podemos perceber que a relevância e o tempo são os principais aspectos que deverão ser considerados ao definir a ideia a ser escolhida. Além disso, para percebermos se os critérios de comparação estão consistentes, se faz necessário calcular o *Consistency Ratio* (CR) que pode ser demonstrado de acordo com a fórmula abaixo:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Para calcular o Índice de Consistência (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Portanto, inicialmente poderemos calcular o valor de λ_{\max}

$$A\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1.00 & 1/3 & 1/4 \\ 3.00 & 1.00 & 1/2 \\ 4.00 & 2.00 & 1.00 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.122 \\ 0.32 \\ 0.557 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.367 \\ 0.965 \\ 1.685 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{(A\mathbf{w})_i}{\mathbf{w}_i}$$

$$A\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 0.367 \\ 0.965 \\ 1.685 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 0.122 \\ 0.32 \\ 0.557 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max}^{(1)} = \frac{0.367}{0.122} = 3.008$$

$$\lambda_{\max}^{(2)} = \frac{0.965}{0.32} = 3.015$$

$$\lambda_{\max}^{(3)} = \frac{1.685}{0.557} = 3.025$$

$$\lambda_{\max} = \frac{3.008 + 3.015 + 3.025}{3} = 3.016$$

Considerando a fórmula do CI : λ_{\max} é o valor médio calculado anteriormente e n é o número de critérios na matriz.

Com os valores: $\lambda_{\max} = 3.016$; $n = 3$

o cálculo do CI é:

$$CI = \frac{3.016 - 3}{3 - 1} = \frac{0.016}{2} = 0.008$$

Agora finalmente poderemos calcular o CR , utilizando a fórmula citada inicialmente:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Onde: CI é o Índice de Consistência calculado anteriormente e RI é o Índice Aleatório obtido da Tabela [3.3](#), dependendo do número de critérios n .

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Tabela 3.3: Tabela de Índice Aleatório de Thomas Saaty

Com os valores: $CI = 0.008$; $n = 3$; $RI = 0.58$ (de acordo com a tabela para $n = 3$) o cálculo do CR é:

$$CR = \frac{0.008}{0.58} \approx 0.014$$

Com o valor do Índice de Consistência calculado, obtivemos o valor de ≈ 0.014 que é menor que 0.10, significando que os valores das propriedades relativas são consistentes.

Considerando os valores de prioridade relativa atribuídos a cada critério, agora podemos analisar cada proposta e seguir o mesmo processo para definir as prioridades de cada uma.

Inicialmente, nas tabelas 3.4 e 3.5 desenvolvemos a matriz de comparação e normalização para o critério de complexidade. A sugestão de implementação no website institucional foi considerada a mais complexa, pela quantidade de elementos, paginas e estrutura do site.

Tabela 3.4: Matriz de comparação de complexidade

	I1	I2	I3
I1	1	1/2	3
I2	2	1	4
I3	1/3	1/4	1

Tabela 3.5: Matriz normalizada no critério de complexidade

	I1	I2	I3	Prioridade Relativa
I1	0.3	0.286	0.375	0.320
I2	0.6	0.571	0.5	0.557
I3	0.1	0.143	0.125	0.123

Nas tabelas 3.6 e 3.7 com matriz de comparação e sua normalização no critério de tempo, podemos observar que a implementação do website institucional teria o maior prazo de implementação. Por outro lado, a integração ao sistema de controle de aulas demandaria menos tempo devido à sua menor complexidade e estrutura.

Tabela 3.6: Matriz de comparação de tempo

	I1	I2	I3
I1	1	1/2	3
I2	2	1	4
I3	1/3	1/4	1

Tabela 3.7: Matriz normalizada no critério de tempo

	I1	I2	I3	Prioridade Relativa
I1	0.3	0.286	0.375	0.320
I2	0.6	0.571	0.5	0.557
I3	0.1	0.143	0.125	0.123

No critério de relevância, definido como a maior prioridade na escolha da proposta, a tabela 3.9 mostra que o TicketIF é o considerado o mais relevante. Isso se deve ao seu impacto frequente no cotidiano de alunos e servidores. Por exemplo, um aluno que faz uma refeição utiliza a aplicação pelo menos três vezes ao dia. Da mesma forma, a ideia do website institucional também atinge esse mesmo público, mas com menor frequência, sendo utilizado principalmente para acessar informações institucionais, o que resulta em uma pontuação menor em comparação à primeira ideia. Por outro lado, o sistema de controle de aulas, apesar de ser menos complexo e demandar menos tempo para execução, tem uma relevância menor, pois afeta apenas o setor dos professores da instituição e é utilizado esporadicamente.

Tabela 3.8: Matriz de comparação de relevância

	I1	I2	I3
I1	1	5	2
I2	1/5	1	1/3
I3	1/2	3	1

Tabela 3.9: Matriz normalizada no critério de relevância

	I1	I2	I3	Prioridade Relativa
I1	0.588	0.556	0.6	0.581
I2	0.118	0.111	0.1	0.11
I3	0.294	0.333	0.3	0.309

Por fim, podemos determinar a melhor ideia multiplicando o valor de prioridade relativa de cada uma pela matriz de prioridade calculada inicialmente.

$$\begin{bmatrix} 0.320 & 0.320 & 0.581 \\ 0.557 & 0.557 & 0.11 \\ 0.123 & 0.123 & 0.309 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.122 \\ 0.32 \\ 0.557 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.465 \\ 0.307 \\ 1.226 \end{bmatrix}$$

Observando os valores obtidos no último cálculo realizados, podemos perceber que a proposta de implementação e teste no aplicativo ticket IFMA foi considerada a melhor a ser aplicada neste trabalho com a pontuação de 0.465.

3.3 Modelo Canvas

O *Bussines Model Canvas* é um modelo de gráfico simples que nos ajuda a observarmos os principais aspectos de um modelo de negócios de uma organização. São divididos em

9 blocos que se relacionam e comunicam entre si (Osterwalder 2004). Nesse contexto, estruturamos o Modelo Canvas da ideia selecionada da seguinte maneira:

- **Oferta de Valor:** Descreve o que a empresa está oferecendo aos seus clientes. Neste caso, a proposta é implementar um *design system* e testá-lo utilizando o aplicativo TicketIF. Isso visa analisar a efetividade na padronização do design e melhoria na experiência do usuário com o uso do *design system*.
- **Palavras-Chave:** Destacam as principais pessoas e recursos necessários para o projeto. Isso inclui a equipe de desenvolvimento de software do IFMA, responsável pelo aplicativo TicketIF, e os usuários finais, que fornecerão *feedback* crucial para iterar e melhorar o sistema.
- **Atividades-Chave:** São essenciais para executar a oferta de valor proposta. Isso inclui o desenvolvimento e a implementação do *design system*, bem como os testes e iterações no aplicativo.
- **Recursos-Chave:** São fundamentais para suportar as atividades-chave e a oferta de valor. Isso abrange as ferramentas de design e desenvolvimento necessárias para criar e implementar o *design system*.
- **Relacionamento com Clientes:** Descreve o tipo de interação esperada com os usuários finais. No caso do projeto, é fundamental obter *feedback* dos usuários para iterar e aprimorar o *design system*.
- **Canais:** São os meios pelos quais a oferta de valor é entregue aos segmentos de clientes. O *design system* será implementado no aplicativo TicketIF, que será disponibilizado para os alunos e servidores do IFMA através das plataformas Google Play Store e Apple Store.
- **Segmentos de Clientes:** São os grupos específicos que serão impactados pela oferta de valor. Portanto, alunos, servidores e funcionários do restaurante que utilizam o aplicativo TicketIF para gerenciar suas refeições no instituto.
- **Fontes de Receita:** Indicam como a empresa gera receita a partir de cada segmento de cliente. Para este projeto específico, não há uma fonte direta de receita.
- **Estrutura de Custos:** Descreve os principais custos associados à operação do modelo de negócios. Neste contexto, inclui o custo de desenvolvimento e implementação do *design system*, necessário para alcançar os objetivos estabelecidos.

A figura 3.4 mostra como cada bloco pode ser ilustrado.

Parcerias-chave Equipe de desenvolvimento de software do IFMA. Usuários finais para testes.	Atividades-chave Desenvolvimento e implementação do Design System. Testes e iterações no aplicativo.	Oferta de valor Padronização de design e melhor experiência do usuário	Relacionamento Feedback dos usuários para iterar e melhorar o Design System	Segmentos de clientes Alunos Servidores Restaurante
	Recursos-chave Ferramentas de design e desenvolvimento.		Canais Google Play Store Apple Store	
Estrutura de custos Custo de desenvolvimento e implementação do Design System.		Fontes de receita Nenhuma		

Figura 3.4: Modelo Canvas (Autoria própria, 2024)

3.4 Conclusão

Foi realizada a análise de valor, iniciando com uma introdução teórica do conceito e, em seguida, utilizando o NCD para identificar e analisar oportunidades. Utilizamos o AHP para avaliar as ideias geradas, selecionando a implementação do *design system* no aplicativo TicketIF. Por fim, concebemos o modelo Canvas para estruturar os principais aspectos da solução.

Capítulo 4

Desenvolvimento e Integração

Com o intuito de alcançar os objetivos estabelecidos para esta pesquisa, neste capítulo, discutiremos sobre o processo seguido para atingirmos o objetivo geral.

4.1 Prototipagem

De acordo com Vesselov e Davis (2019), ter como inspiração de outros *Design Systems* pode ser extremamente proveitoso. Isso possibilita analisar como diferentes empresas estruturaram seu conteúdo, reconhecer os elementos essenciais a serem incorporados e definir a quantidade e o tipo de informações necessárias para a documentação. Nesse sentido, além do Manual de Identidade do IFMA, analisamos alguns *Design Systems* modernos, como o *Material Design*, *Rocket Design System*, *U-M Library Design System* e entre outros, para nos inspirarmos na criação dos elementos deste trabalho.

Dessa forma, implementamos o *Design System* com componentes pensados para compor a aplicação *TicketIF*, permitindo avaliar seus impactos e, posteriormente, elaborar a documentação correspondente. Antes de iniciar a construção, é fundamental avaliar alguns aspectos do estado atual da aplicação. A figura 4.1 apresenta o fluxograma de navegação das telas.

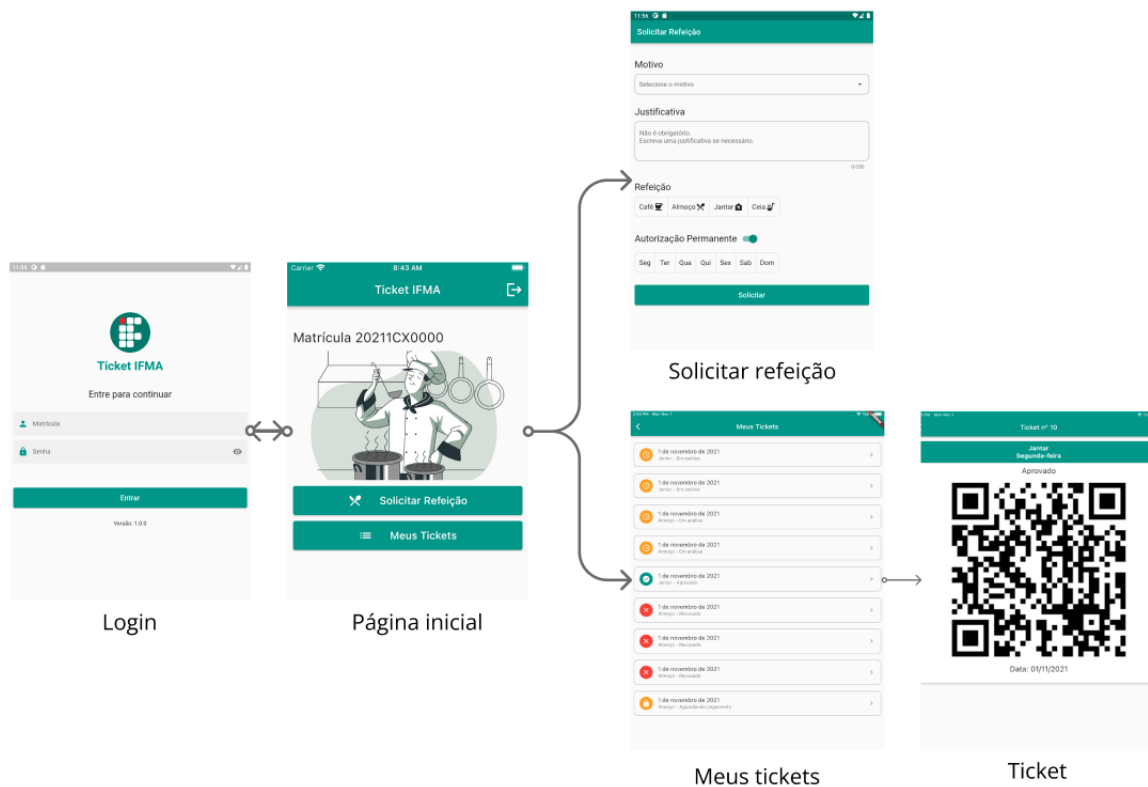


Figura 4.1: Fluxograma da versão antiga da aplicação

Observamos que, apesar de a aplicação ser simples, há alguns aspectos que podem ser melhorados. Em primeiro lugar, notamos que os padrões de cores e tipografia se distanciam das diretrizes visuais oficiais do IFMA, indicando que foram utilizadas as configurações padrão do *Flutter*. Assim, para alinhar a aplicação com a identidade visual da instituição e reforçar seus valores e missões, é necessária a padronização desses elementos.

Além disso, alguns elementos demonstram falta de padronização. Na figura 4.2 podemos observar que há inconsistência visual nos campos de formulário: a tela de login apresenta um estilo bastante distinto do formulário de solicitação de refeição. Uma diferença é o posicionamento do *label*, que indica o conteúdo a ser preenchido no campo. Na tela de *login*, o *label* está localizado dentro do campo de texto, enquanto no formulário de solicitação de refeição, ele está posicionado externamente.

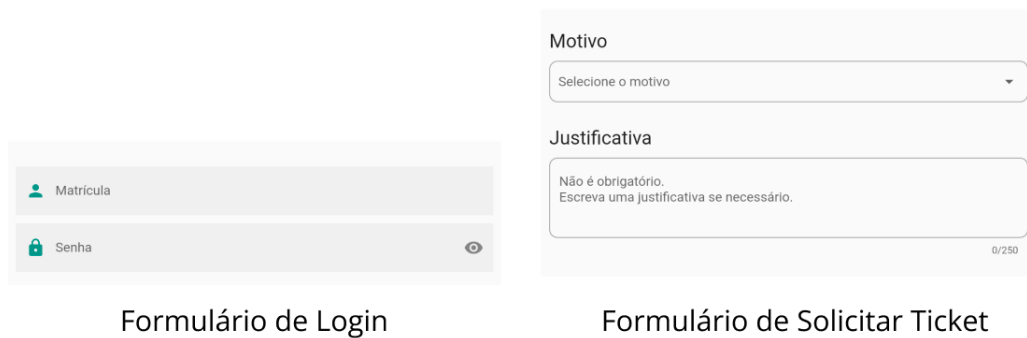


Figura 4.2: Campos de formulário na versão antiga da aplicação

Outro ponto de diferenciação é o estilo visual dos campos de formulário. Na tela de *login*, o campo possui fundo sólido e não apresenta bordas visíveis, enquanto, no formulário de solicitação de refeição, os campos têm bordas e fundo transparente, o que contribui para a inconsistência visual entre as telas.

Outra inconsistência de padrão pode ser observada no uso de ícones em botões. A figura 4.3 mostra os botões desenvolvidos na tela inicial e na tela de solicitação de ticket. Embora seja possível justificar a variação de estilização dos botões por serem usados em contextos distintos, é importante analisar o posicionamento dos ícones. Em um caso, o ícone está à esquerda do texto, enquanto em outro está à direita, o que pode indicar uma falta de padronização na disposição dos ícones em botões.

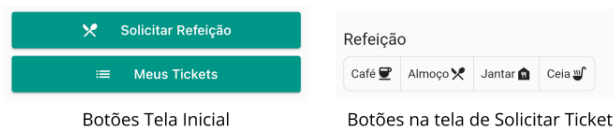


Figura 4.3: Campos de formulário na versão antiga da aplicação

Nessa seção, descrevemos o processo de prototipagem dos elementos que compõem o *Design System* a serem testados na aplicação, utilizando como base a metodologia *Atomic Design*, conforme apresentado na subseção 2.2.2. Inicialmente, desenvolvemos os componentes mais básicos (átomos) e, em seguida, estruturamos as demais fases dessa metodologia. Para viabilizar o protótipo, utilizamos a ferramenta de prototipagem Figma, mencionada na subseção 2.3.3. Além disso, é importante avaliar as otimizações implementadas durante o processo, como o fluxo de navegação e a exibição das informações, com o objetivo de contribuir para a melhoria da usabilidade da aplicação.

4.1.1 Átomos

Fundamentação

Para do desenvolvimento das cores e tipografia dos quais são fundamentais para o desenvolvimento dos demais elementos, tivemos como referência o Manual de Identidade Visual do IFMA citado na seção 1.1. Nesse manual, podemos observar na figura 1.1 que algumas

cores dispostas fazem referência a bandeira do estado do Maranhão, além das cores que são referenciadas a partir da logo oficial da instituição. A partir dessas cores, como mostra a figura 4.4, foram desenvolvidas outras variações para garantirmos a diversidade de tonalidade com suas respectivas referências de código.

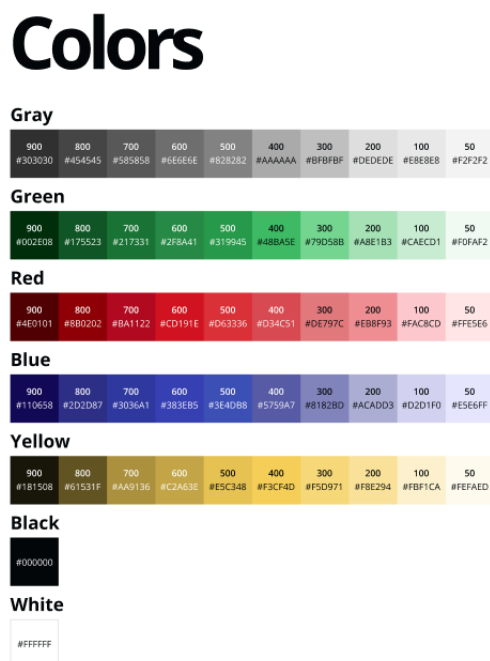


Figura 4.4: Cores desenvolvidas no Figma

Além das cores, outro pilar de um *Design System* é a tipografia. Ao analisar o manual do IFMA, identificamos o padrão de uso da fonte OpenSans em seus materiais, o que também pode ser aproveitado no desenvolvimento de aplicações digitais. O próximo desafio foi desenvolver as diferentes variações tipográficas. Para isso, analisamos os padrões utilizados nas referências de *design systems* e definimos as variações apropriadas, conforme ilustrado na Figura 4.5.

Typography | Open Sans

Display

Large

Size: 24px Weight: Bold (700) Line height: 110px Letter spacing: 4px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Medium

Size: 18px Weight: Bold (700) Line height: 84px Letter spacing: 4px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Small

Size: 14px Weight: Bold (700) Line height: 63px Letter spacing: 4px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

X Small

Size: 12px Weight: Bold (700) Line height: 52px Letter spacing: 4px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Headline

H1

Size: 36px Weight: Bold (700) Line height: 72px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

H2

Size: 24px Weight: Bold (700) Line height: 48px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

H3

Size: 18px Weight: Bold (700) Line height: 36px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

H4

Size: 14px Weight: Bold (700) Line height: 28px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

H5

Size: 12px Weight: Bold (700) Line height: 24px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

H6

Size: 10px Weight: Bold (700) Line height: 20px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Label

Large

Size: 14px Weight: Regular (400) Line height: 28px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Medium

Size: 12px Weight: Regular (400) Line height: 24px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Small

Size: 10px Weight: Regular (400) Line height: 20px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

X Small

Size: 8px Weight: Regular (400) Line height: 16px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Body

Large

Size: 16px Weight: Regular (400) Line height: 32px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Medium

Size: 14px Weight: Regular (400) Line height: 28px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Small

Size: 12px Weight: Regular (400) Line height: 24px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

X Small

Size: 10px Weight: Regular (400) Line height: 20px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc mi ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Figura 4.5: Tipografia desenvolvida no Figma

Ao todo, foram desenvolvidas 18 variações tipográficas, distribuídas em quatro categorias: *Display* (*Large*, *Medium*, *Small*, *X-Small*), *Headline* (*H1*, *H2*, *H3*, *H4*, *H5*, *H6*), *Label* (*Large*, *Medium*, *Small*, *X-Small*) e *Body* (*Large*, *Medium*, *Small*, *X-Small*). Cada variação teve suas características especificadas, incluindo tamanho, peso e altura de linha, conforme ilustrado na Figura [4.6](#).

H1

Size: 40px Weight: Bold (700) Line height: 52px

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Figura 4.6: Características da variação da fonte H1 desenvolvida no Figma

Componentes

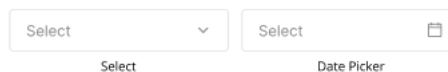
Com base nas especificações de cores e tipografia, foi possível desenvolver os átomos, servindo como base para as demais etapas da metodologia. A Figura [4.7](#) ilustra cada componente a ser utilizado na aplicação TicketIF para a prototipagem e realização dos testes.

Atoms

Button



Select



Form Label

Label

Checkbox



Input



Figura 4.7: Prototipagem dos átomos

Para o desenvolvimento desses componentes, foram preservadas as diretrizes de tipografia e cores da identidade visual, além de incluídas possíveis variações necessárias para a aplicação. Por exemplo, no caso dos botões, foi possível estabelecer variações como *primary*, *secondary*, *outlined* e *ghost*.

4.1.2 Moléculas

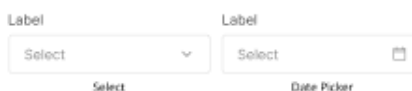
Nesta etapa, conseguimos desenvolver conjuntos mais completos, unindo os átomos. A Figura 4.8 apresenta os elementos desenvolvidos nesta fase, mostrando a aplicação desses padrões e otimizações visuais.

Molecules

Icon Button



Select Field



Input Field



Checkbox Field



Figura 4.8: Prototipagem das moléculas

Podemos observar que houve uma padronização nos campos de formulário, que agora seguem um único estilo visual consistente. Além dos campos de formulário padronizados, aplicamos os ícones nos botões, garantindo que eles estejam sempre posicionados à esquerda do texto, reforçando a uniformidade da interface.

4.1.3 Organismos

Na etapa de organismos, pudemos desenvolver componentes com mais características visuais, além de serem elementos importantes que irão compor a interface, como por exemplo, *tickets* e cabeçalhos.

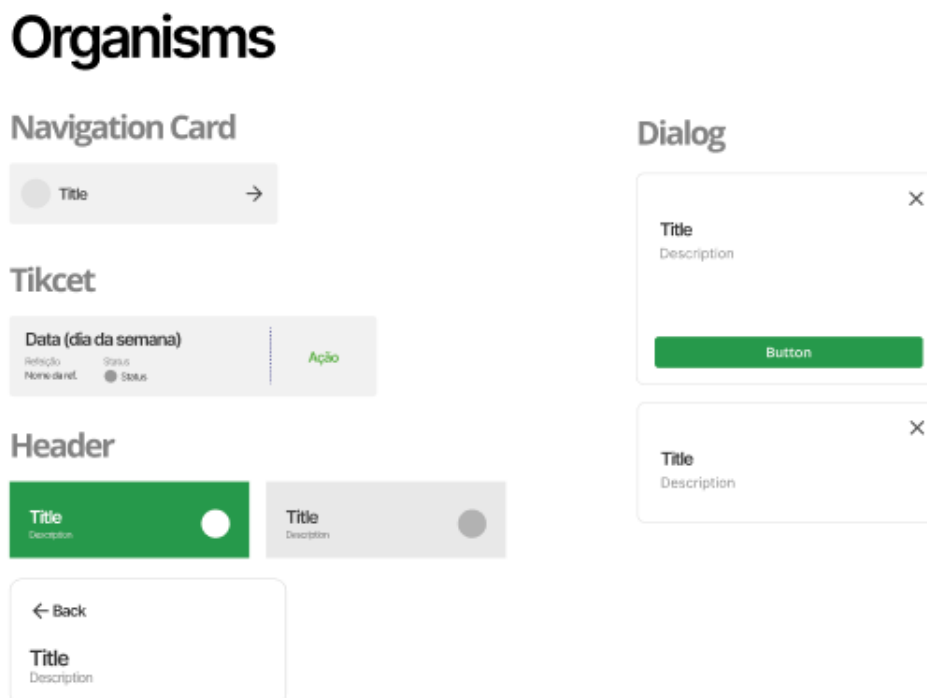


Figura 4.9: Prototipagem dos organismos

Entre os componentes desenvolvidos, o “*ticket*” foi criado especificamente para este projeto devido às suas particularidades. Por ser um componente com alta interação dos usuários, ele exige uma atenção especial para incorporar melhorias visuais e de usabilidade. Na Figura 4.10, é possível observar visualmente as alterações realizadas no ticket, destacando as atualizações feitas para aprimorar a experiência do usuário.

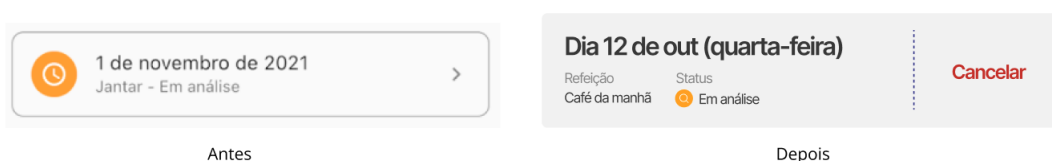


Figura 4.10: Versões do componente de ticket

As alterações focaram em alinhar o componente às diretrizes visuais, detalhar as informações contidas no ticket e facilitar a realização de ações pelo usuário. Como informação principal, além da data, incluímos o dia da semana, considerando que muitos alunos podem se referir ao ticket com base no dia de uso. Também acrescentamos legendas para indicar a refeição e o status do ticket, tornando essas informações mais claras. Outra mudança significativa foi no botão de ação do ticket. Na versão anterior, todas as ações (cancelar o ticket, confirmar presença, realizar pagamento e validar o pagamento) eram acessadas em uma página separada ao clicar no ticket, onde o botão correspondente à ação era exibido, como “Cancelar Ticket”. Na nova proposta, essas opções estão disponíveis diretamente no ticket, eliminando a necessidade de uma tela adicional. A Figura 4.11 ilustra essa atualização.

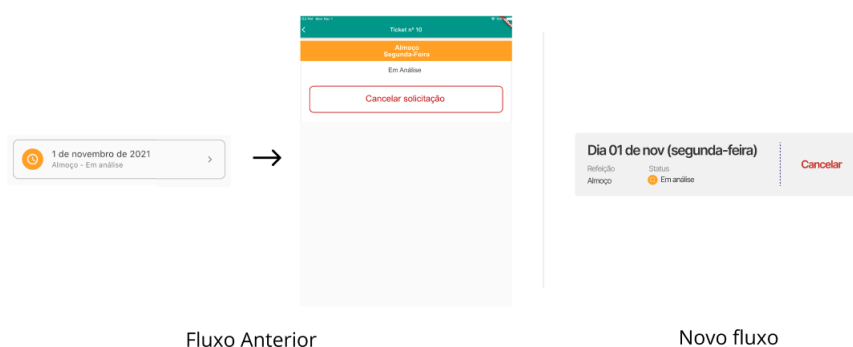


Figura 4.11: Comparativo: Fluxo para cancelar um ticket

Na Figura 4.12, é possível observar todas as variações de tickets propostas, em que esse princípio foi aplicado a todos os status.

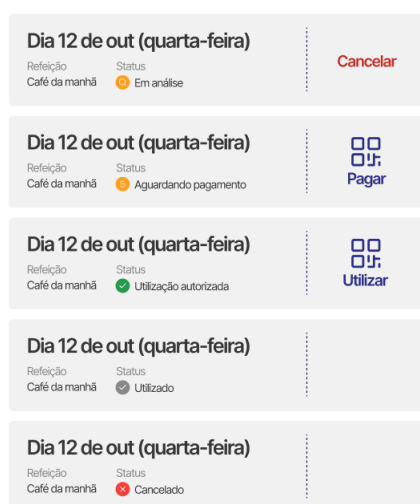


Figura 4.12: Proposta para variações do componente de ticket

Além dos tickets, os cabeçalhos desempenham um papel importante na interface do TicketIF, especialmente os que envolvem elementos de navegação. No visual anterior, como mostrado na Figura 4.13, havia telas sem o botão de “voltar”, o que poderia impactar negativamente a experiência do usuário, uma vez que ele precisava utilizar o recurso de retorno nativo do dispositivo móvel para voltar à tela anterior. Na nova atualização, estabelecemos como padrão a inclusão do botão “voltar” em todas as janelas que possuem uma pilha de navegação.

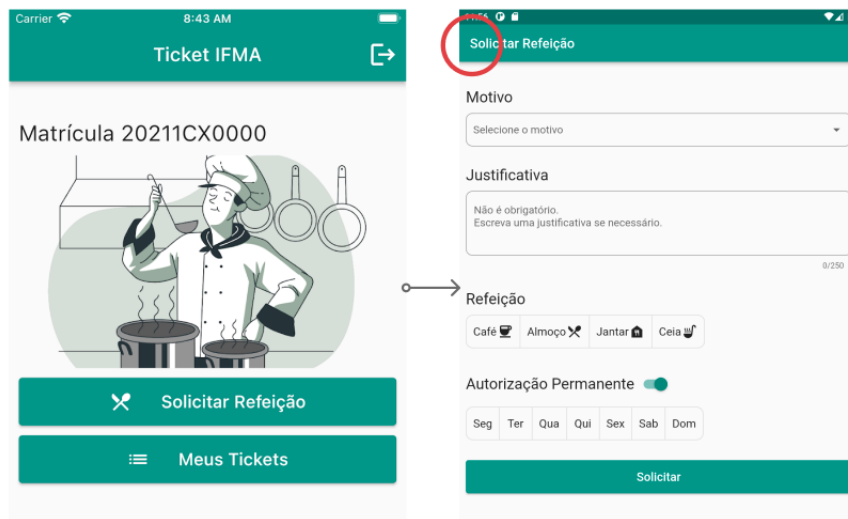


Figura 4.13: Ausência do botão de retorno na tela *Solicitar Ticket*

Além disso, definimos no componente de cabeçalho, opções para incluir subtítulos ou descrições nas páginas, uma vez que pode se fazer necessário para orientar o usuário os principais objetivos da página em referência.

4.1.4 Modelos

Desenvolver os modelos definiram processos importantes para a implementações das páginas. Com base na interface já desenvolvida na aplicação, conseguimos definir estruturas que serviram como base para a criação dos elementos da próxima etapa. A figura 4.14 mostra como se resultou essas estruturas.

Templates

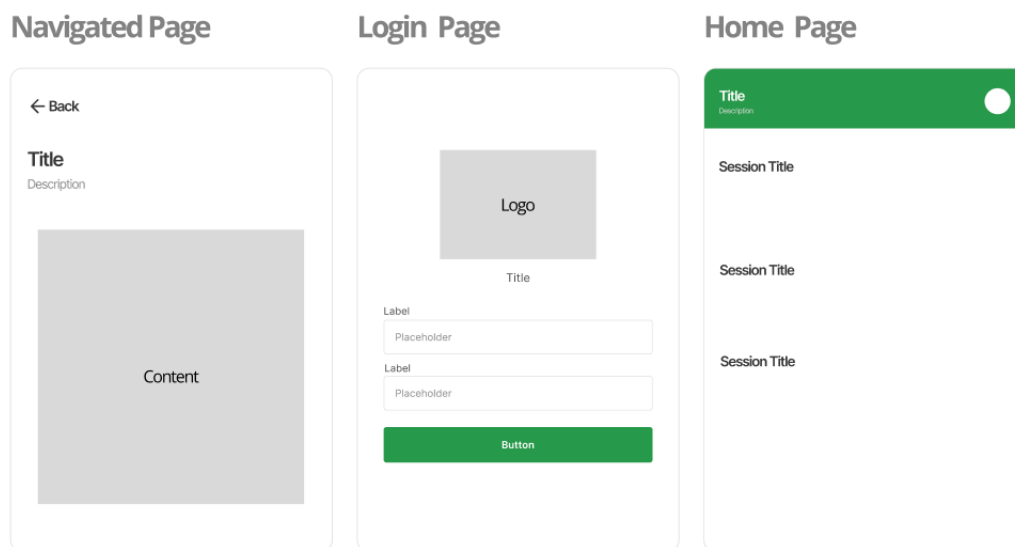


Figura 4.14: Prototipagem dos modelos

A partir disso, definimos fluxo de navegação, disposições dos elementos, dos quais serão discutidas na subseção a seguir.

4.1.5 Páginas

Após a elaboração de todos os elementos conseguimos desenvolver o protótipo da aplicação TicketIF por meio da etapa de páginas, e conseqüentemente, saímos de uma aplicação com um visual não padronizado para elementos consistentes.

Podemos iniciar um comparativo com a tela de *login* apresentada na figura [4.15](#), onde podemos perceber nitidamente diferenças nas cores, estruturas dos elementos e tipografia.

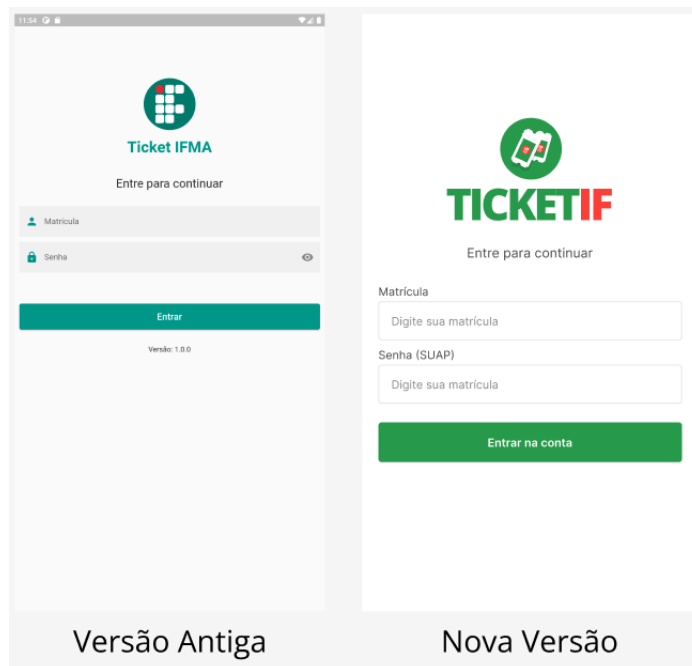


Figura 4.15: Comparativo da tela de *login* antes e depois

Os campos de formulário, agora padronizados, seguem um modelo consistente em toda a aplicação. Além disso, optamos por posicionar o *label* externamente ao campo de texto, podendo a todo momento ser visualizado pelo o usuário.

Com base nisso, nas figuras [4.16](#) e [4.17](#) podemos observar e analisar o comparativo do protótipo das demais telas na versão antiga e na nova versão proposta.

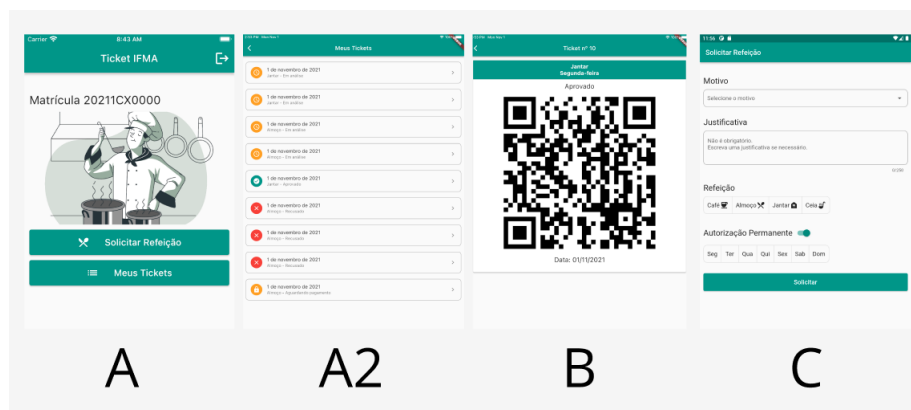


Figura 4.16: Visual da aplicação TicketIF

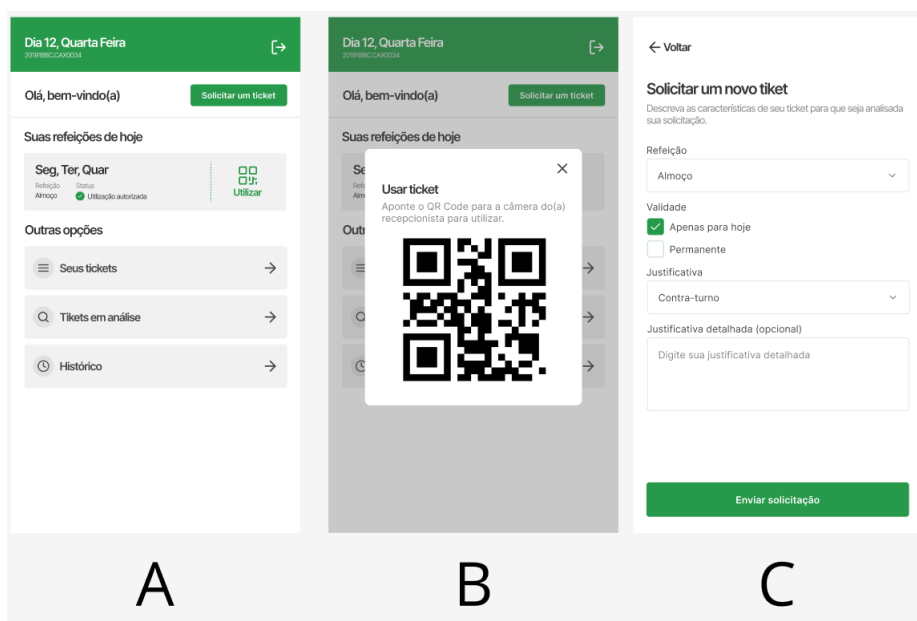


Figura 4.17: Novo prototipo da aplicação TicketIF desenvolvido no Figma

A figura 4.17 apresenta as páginas de tela inicial (A), validação de pagamento (B) e solicitação de ticket (C), destacando o uso de novas cores, tipografia e componentes. Além da adaptação dos elementos para o novo padrão visual, foram feitos ajustes de usabilidade para garantir que os componentes seguissem boas práticas de uso.

Ao comparar a tela inicial (A) no visual antigo, observamos dois botões: um para a solicitação de refeição e outro para a visualização dos tickets. Nessa página, identificamos a necessidade de exibir as principais informações para o usuário sem que ele precise navegar entre várias telas. Além disso, verificamos uma sobrecarga visual na tela “Meus Tickets” (A1) devido à exibição de uma grande quantidade de tickets, a maioria referente a dias anteriores, o que pode ser irrelevante para o usuário. Nossa proposta foi simplificar essas duas páginas, consolidando-as em uma tela inicial que exibe apenas o ticket atual, o que otimiza o espaço para incluir opções úteis, como o “Histórico” e “Autorizações Permanentes.” Dessa forma, o usuário consegue compreender melhor as informações disponíveis na página. Adicionalmente, o botão de solicitação de ticket foi reposicionado no cabeçalho, destacando sua importância como a ação principal da página.

A página de validação (B) é exibida quando o usuário, ao possuir um ticket pago, clica no ticket para validar seu pagamento através de um *QR Code* no atendimento do restaurante. Na versão proposta, em vez de exibir essa funcionalidade em uma página separada, o *QR Code* foi inserido em um diálogo na própria tela inicial, para tornar o acesso a essa informação mais direto e conveniente. Essa abordagem permite que o usuário obtenha a validação sem sair da página principal da aplicação, podendo proporcionar uma sensação de simplicidade e fluidez na navegação.

Além disso, buscamos sempre adicionar o título e uma breve descrição em cada página para que o usuário compreenda facilmente a finalidade daquele ambiente. Como exemplo, temos o próprio diálogo com *QR Code* mencionado anteriormente e a tela de solicitação de ticket (C), que, anteriormente, não possuíam descrição, o que poderia deixar alguns usuários sem orientação. Dessa forma, conseguimos fornecer informações mais claras e pertinentes,

como, por exemplo, a exibição da data e do dia da semana na tela inicial, além de botões com textos mais descritivos, que orientam melhor o usuário sobre a ação que ele deve realizar.

Em resumo, neste exemplo conseguimos reduzir de 4 páginas para apenas 2 na nova proposta, preservando as principais informações e objetividade nas tarefas. Após desenvolvermos o protótipo com as propostas para a nova atualização, partimos para a próxima etapa, a implementação das novas diretrizes no aplicativo TicketIF para então avaliarmos os resultados.

4.2 Integração Prática

Com a finalidade de avaliar o comportamento dos elementos prototipados em uma aplicação real, as características e regras visuais e comportamentais do *Design System* prototipadas foram integradas ao aplicativo TicketIF, utilizando ainda o *framework Flutter*, por já ser utilizado para o desenvolvimento da aplicação. Para isso, utilizamos o *Visual Studio Code*, que é um editor de código-fonte autônomo executado em multiplataformas e possui diversas extensões que dão suporte a qualquer linguagem de programação (Microsoft 2024).

Inicialmente, configuramos os padrões de cores e tipografia. A figura 4.18 mostra o código que descreve as cores utilizadas na aplicação com base nas informações desenvolvidas no Figma, considerando cara variação de tonalidade com seus respectivos códigos.

```
1 import 'package:flutter/material.dart';
2
3 class AppColors {
4   static const Color white = Colors.white;
5   static const Color black = Colors.black;
6   static const Color red = Color(0xFFD63336);
7   static const Color yellow = Color(0xFFDDBA45);
8   static const Color blue = Color(0xFF3E408B);
9
10  ///Green variants
11  static const MaterialColor green = MaterialColor(
12    _greenPrimaryValue,
13    <int, Color>{
14      50: Color(0xFFEAFCE2),
15      100: Color(0xFFD6F1CA),
16      200: Color(0xFFB8DFAC),
17      300: Color(0xFF98D57F),
18      400: Color(0xFF7FBF65),
19      500: Color(_greenPrimaryValue),
20      600: Color(0xFF3E8320),
21      700: Color(0xFF327825),
22      800: Color(0xFF0F511D),
23      900: Color(0xFF02E08),
24    },
25  ); // MaterialColor
26  static const int _greenPrimaryValue = 0xFF5EAF3C;
27
28  ///Gray variants
29  static const MaterialColor gray = MaterialColor(
30    _grayPrimaryValue,
31    <int, Color>{
32      50: Color(0xFFFFF3F3),
33      100: Color(0xFFE8E8E8),
34      200: Color(0xFFDEDEDE),
35      300: Color(0xFFBFBFBF),
36      400: Color(0xFFAAAAAA),
37      500: Color(_grayPrimaryValue),
38      600: Color(0xFF6E6E6E),
39      700: Color(0xFF585858),
40      800: Color(0xFF454545),
41      900: Color(0xFF303030),
42    },
43  ); // MaterialColor
44  static const int _grayPrimaryValue = 0xFF828282;
45  }
46
```

Figura 4.18: Código fonte dos padrões de cores no TicketIF

A mesma abordagem podemos observar na figura 4.19 com a implementação dos padrões de tipografia na aplicação.

```

1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'app_colors.dart';
3
4 class AppTextStyle {
5   static const buttonTextStyle = TextStyle(
6     fontSize: 14,
7     fontWeight: FontWeight.w700,
8   );
9
10  static const smallButton = TextStyle(
11    fontSize: 12,
12    fontWeight: FontWeight.w700,
13  );
14
15  static TextStyle smallText =
16    TextStyle(fontSize: 14, color: AppColors.gray[600]);
17
18  static TextStyle normalText =
19    TextStyle(fontSize: 16, color: AppColors.gray[700]);
20
21  static TextStyle largeText = const TextStyle(
22    fontSize: 22,
23    fontWeight: FontWeight.w700,
24  );
25
26  static const smallBody = TextStyle(
27    fontSize: 12,
28    letterSpacing: -0.7,
29  );
30
31  static const bodyMedium = TextStyle(
32    fontSize: 12,
33  );
34
35  static const bodyLarge = TextStyle(
36    fontSize: 16,
37  );
38
39  static const labelSmall = TextStyle(
40    fontSize: 11,
41  );
42
43  static const labelMedium = TextStyle(
44    fontSize: 12,
45  );
46
47  static const labelLarge = TextStyle(
48    fontSize: 14,
49  );
50
51  static const labelBig = TextStyle(
52    fontSize: 18,
53  );
54
55  static const titleSmall = TextStyle(
56    fontSize: 14,
57  );
58
59  static const titleMedium = TextStyle(
60    fontSize: 16,
61  );
62
63  static const titleLarge = TextStyle(
64    fontSize: 22,
65  );
66 }

```

Figura 4.19: Código fonte dos padrões de tipografia no TicketIF

Com base nessas informações, juntamente com as especificações detalhadas no Figma (espaçamento, cor de fundo, tamanho da fonte e raio da borda), foi possível desenvolver o padrão de botão nas configurações de tema do *Flutter*. A figura 4.20 ilustra como o código do botão da página de *login* foi implementado e o resultado visual obtido.

```

34 ElevatedButtonTheme: ElevatedButtonThemeData(
35   style: ButtonStyle(
36     textStyle: WidgetStateProperty.all(AppTextStyle.labelMedium),
37     backgroundColor: WidgetStateProperty.all(AppColors.green),
38     elevation: WidgetStateProperty.all<double>(0),
39     shape: WidgetStateProperty.all<OutlinedBorder>(
40       const RoundedRectangleBorder(
41         borderRadius: BorderRadius.all(
42           Radius.circular(8)),
43         ), // BorderRadius.all
44       ), // RoundedRectangleBorder
45     ), // ButtonStyle
46   ), // ElevatedButtonThemeData

```

```

const Padding(
  padding: EdgeInsets.symmetric(vertical: 20),
  child: CommonButton(
    label: "Entrar na conta",
  ), // CommonButton
), // Padding

```



Figura 4.20: Código fonte do botão na página de *login*

4.3 Resultados e discussões

Ao implementar todos os elementos desenvolvidos no protótipo, obtivemos a versão final do aplicativo. A figura 4.21 mostra todas as páginas da aplicação com o novo visual.

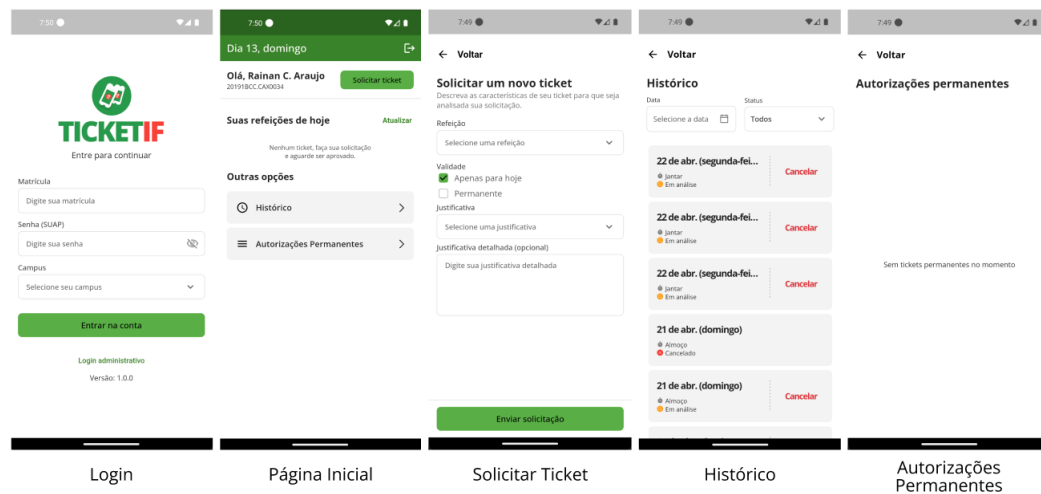


Figura 4.21: Resultado da implementação das diretrizes do Design System no *TicketIF*

Esse resultado foi fruto de discussões e ajustes ao longo da implementação, realizados em conjunto com os desenvolvedores do TicketIF. Além das melhorias visuais e de usabilidade, nesse período a aplicação passou por atualizações no servidor e nas rotas de rede, permitindo um avanço: antes acessível apenas nas redes internas da instituição, o aplicativo agora pode ser acessado de qualquer rede com conexão à internet. Essa mudança teve como objetivo ampliar a acessibilidade e para os usuários.

Durante esse processo, identificamos oportunidades para simplificar algumas opções. Tickets em análise e outros tickets de datas passadas poderiam ser visualizados apenas na página “Histórico”, o que nos permitiu remover as páginas “Seus Tickets” e “Tickets em Análise”. Além disso, foi necessário criar uma página específica para visualizar apenas os tickets permanentes, ou seja, aqueles que o usuário tem direito de utilizar semanalmente no dia solicitado, tendo em vista que, os tickets permanentes agora são disponibilizados automaticamente como tickets diários no dia correspondente da semana. A figura 4.22 ilustra o resultado dessas alterações na página inicial.



Figura 4.22: Alteração na seção "Outras Opções" do *TicketIF*

Além disso, identificamos uma falha de acessibilidade no contraste do texto dos componentes. Notamos que a tonalidade padrão de verde, conforme divulgada no Manual de Identidade Visual do IFMA, não é ideal para uso em sistemas. Frequentemente, essa cor é aplicada como fundo de textos, o que pode resultar em baixo contraste, prejudicando a legibilidade. A figura 4.23 mostra os testes realizados com a cor principal do design com bases nos critérios definidos pela WCAG 2.0.



Figura 4.23: Resultados do teste de contraste com a cor *green500*

A partir dessa observação, buscamos aprimorar o contraste do verde com o preto por meio de uma nova tonalidade, mantendo a proximidade com a cor original para preservar a identidade visual. A figura [4.24](#) apresenta os testes realizados para ajustar essa nova tonalidade do verde padrão.

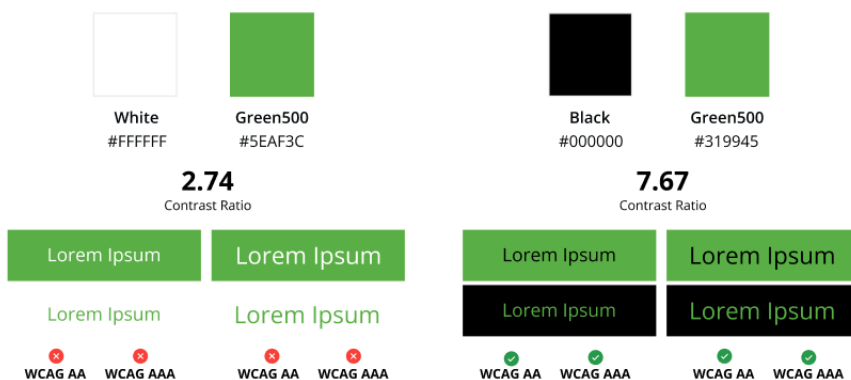


Figura 4.24: Resultados do teste de contraste com a nova cor *green500*

Ao ajustar uma tonalidade, todas as demais tonalidades relacionadas também precisam ser alteradas. Por isso, foi criada uma nova sequência de variações de verde para o *Design System*. A figura [4.25](#) ilustra a diferença entre o padrão antigo e o novo ajuste.

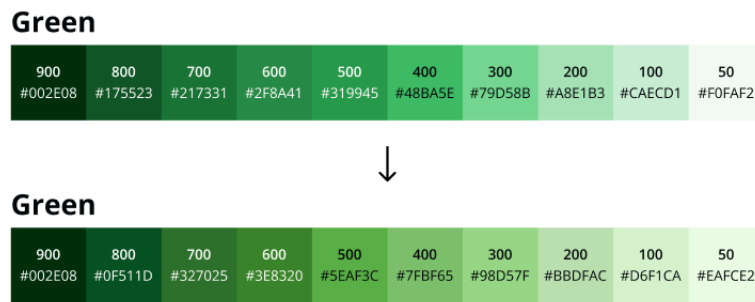


Figura 4.25: Atualização das tonalidades de verde do *Design System*

Na figura, podemos observar uma diferença na aplicabilidade das tonalidades de verde em relação ao branco e preto. Por exemplo, o contraste com o preto é mais adequado nas tonalidades que vão do *green50* ao *green500*. A partir do *green600*, o uso do branco passa a proporcionar um melhor contraste. A figura [4.26](#) mostra os testes de usabilidade aplicados à cor *green600*.

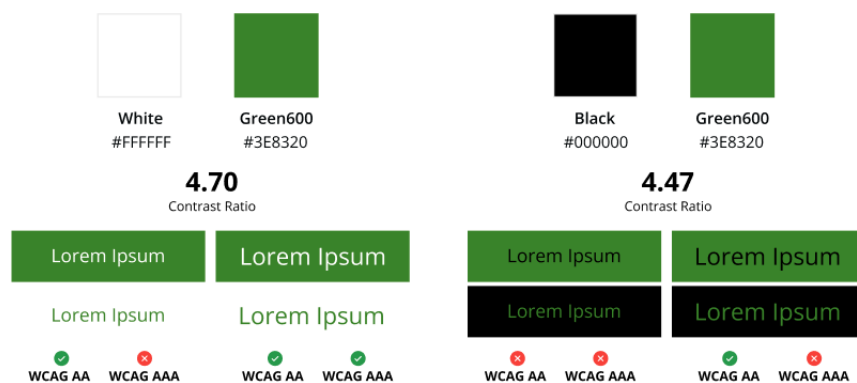


Figura 4.26: Resultados do teste de contraste com a cor *green600*

Nesse contexto, podemos estabelecer regras de usabilidade para o uso de texto na cor verde em combinação com o fundo branco. Podemos citar os botões do tipo *ghost* e *outlined*, que frequentemente interagem diretamente com o fundo branco, neles o contraste pode não atender às diretrizes *WCAG AAA* em fontes de menor tamanho. Para garantir acessibilidade, deve-se utilizar uma fonte com espessura semi-bold, pois fontes maiores ou mais espessas tendem a passar nos testes de contraste *WCAG AA* e *AAA*. A figura [4.27](#) ilustra a aplicação prática dessa recomendação.

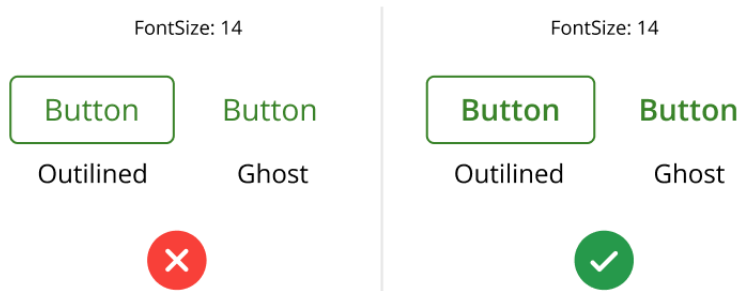


Figura 4.27: Regras de usabilidade para botões do tipo *ghost* e *outlined*

Essa regra de usabilidade é um exemplo dentre várias que foram incorporadas aos elementos do *Design System*, permitindo que os usuários tenham uma experiência visual mais consistente ao utilizarem aplicações que adotem o *Design System*.

4.4 Conclusão

A metodologia *Atomic Design* adotada nesse processo foi fundamental para o aprimoramento da construção dos elementos. Ao final, conseguimos observar componentes reutilizáveis em toda a aplicação, o que pode simplificar não apenas a familiaridade e a adaptabilidade dos usuários ao utilizarem o sistema, mas também favoreceu o seu desenvolvimento. Além disso, acompanhar o processo de implementação trouxe alterações significativas em relação ao protótipo inicial.

Após sua implementação no aplicativo *TicketIF*, o próximo passo foi realizar testes com os usuários para avaliar a eficácia das atualizações e, com base nos resultados, desenvolver uma documentação que possa ser utilizada por mais desenvolvedores da instituição com o objetivo de padronizar os sistemas desenvolvidos para o IFMA Campus Caxias.

Capítulo 5

Avaliação e Experimentação

Para atingirmos os objetivos descritos neste trabalho se faz necessário detalhar o processo feito para a avaliação e experimentação do *design system* desenvolvido.

5.1 Hipótese de investigação

A avaliação desenvolvida tem como base a seguinte hipótese: O uso de *design system* contribui para a padronização, e usabilidade das aplicações desenvolvidas no IFMA Campos Caxias.

5.2 Indicadores

Para testar a hipótese apresentada anteriormente, foi realizada uma pesquisa de usabilidade para avaliar o impacto do *design system* nas aplicações desenvolvidas no IFMA Campus Caxias utilizando o *System Usability Scale* (SUS).

O SUS foi desenvolvido em 1986 John Brooke no Reino Unido e tornou-se referência na indústria em mais de 600 publicações (Sauro 2011). Essa escala consiste em um conjunto de dez questões simples que avaliam a usabilidade de um sistema projetadas para fornecer uma compreensão dos problemas enfrentados pelos usuários (Kaya, Ozturk e Altin Gumussoy 2019).

Como mostra a figura 5.1 esta escala possui questionário com 10 itens e 5 opções de respostas que estão elencadas de discordo totalmente até concordo totalmente.

Strongly Disagree 1	2	3	4	Strongly Agree 5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 5.1: Modelo de resposta SUS (Sauro 2011)

O questionário é desenvolvido da seguinte maneira:

1. Acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo.
3. Achei o sistema fácil de usar.

4. Acho que precisaria do apoio de um técnico para poder utilizar este sistema.
5. Descobri que as várias funções deste sistema estavam bem integradas.
6. Achei que havia muita inconsistência neste sistema.
7. Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema muito rapidamente.
8. Achei o sistema muito complicado de usar.
9. Eu me senti muito confiante ao usar o sistema.
10. Eu precisava aprender muitas coisas antes de começar a usar esse sistema.

Para cada resposta, é realizado um cálculo matemático a fim de estabelecer pontuações que cada usuário atribuiu ao sistema analisado. Com base nos cálculos estabelecidos na documentação do *SUS* podemos definir a seguinte equação:

$$SUS = \left(\sum_{i=1}^{10} Q_i^{\text{ajustado}} \right) \times 2,5$$

A pontuação total do *SUS* é calculada somando os valores ajustados de cada questão Q_i e multiplicando o resultado por 2,5. Os valores de Q_i^{ajustado} podem ser definidos como:

$$Q_i^{\text{ajustado}} = \begin{cases} \text{Resposta}(Q_i) - 1 & \text{se } i \text{ é ímpar} \\ 5 - \text{Resposta}(Q_i) & \text{se } i \text{ é par} \end{cases}$$

A partir desses cálculos, obtemos uma pontuação de 0 a 100, que podem ser categorizadas de A a F (Sauro 2011).

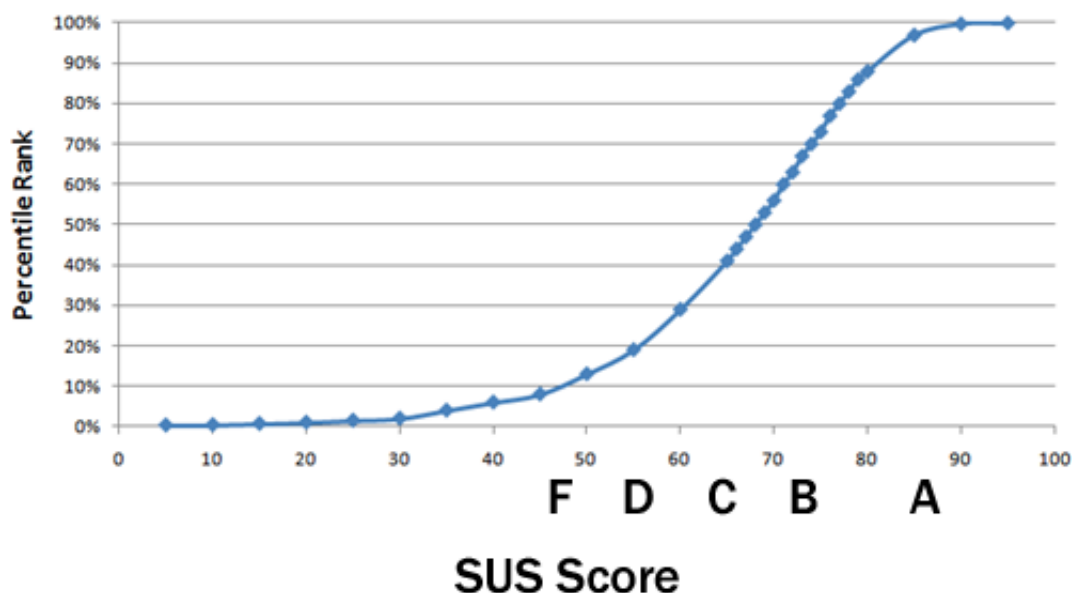


Figura 5.2: Gráfico de classificações do *SUS*, (Sauro 2011)

A figura 5.2 apresenta um gráfico que ilustra como o ranking percentual está associado às pontuações do *SUS* e às classificações em letras. Esse ranking percentual permite entender

o nível de usabilidade de um sistema em comparação com outros sistemas avaliados (Sauro 2011). Por exemplo, uma pontuação de 74 no SUS pode ser convertida para 70%, o que indica que essa pontuação reflete uma usabilidade percebida como superior a 70% dos produtos já testados, sendo também interpretada com a nota "B-" (Sauro 2011). Outro exemplo é que qualquer pontuação abaixo de 51 está posicionada entre os 15% inferiores no ranking, correspondendo à nota "F" (Sauro 2011).

Sauro (2018) detalha uma das formas de interpretar os resultados do *SUS*, usando uma tabela que categoriza as pontuações com suas respectivas notas, intervalos percentuais, adjetivos, aceitabilidade e a relação com o *Net Promoter Score (NPS)*. O *NPS* mede a probabilidade de um usuário recomendar a aplicação, classificando-os como Promotores, Passivos ou Detratores (Sauro 2018). Promotores têm alta probabilidade de recomendar a aplicação a amigos, enquanto Detratores tendem a desencorajar seu uso (Sauro 2018). A figura 5.3 mostra a tabela apresentada por Sauro (2018).

Grade	SUS	Percentile range	Adjective	Acceptable	NPS
A+	84.1-100	96-100	Best Imaginable	Acceptable	Promoter
A	80.8-84.0	90-95	Excellent	Acceptable	Promoter
A-	78.9-80.7	85-89		Acceptable	Promoter
B+	77.2-78.8	80-84		Acceptable	Passive
B	74.1 – 77.1	70 – 79		Acceptable	Passive
B-	72.6 – 74.0	65 – 69		Acceptable	Passive
C+	71.1 – 72.5	60 – 64	Good	Acceptable	Passive
C	65.0 – 71.0	41 – 59		Marginal	Passive
C-	62.7 – 64.9	35 – 40		Marginal	Passive
D	51.7 – 62.6	15 – 34	OK	Marginal	Detractor
F	25.1 – 51.6	2- 14	Poor	Not Acceptable	Detractor
F	0-25	0-1.9	Worst Imaginable	Not Acceptable	Detractor

Figura 5.3: Descrição de pontuação do *SUS* brutas (Sauro 2018)

Os indicadores avaliados pelo *SUS* estão incluídos nos seus questionários, dos quais podemos perceber que há ênfase na compreensão, pelos usuários, da complexidade percebida, facilidade de uso, confiabilidade do sistema, eficiência e utilidade.

Portanto, permite o usuário avaliar diversos aspectos relacionados à usabilidade do sistema, permitindo-nos compreender de forma quantitativa, por meio da escala *SUS*, a performance e a experiência de uso.

5.3 Metodologia de avaliação

A aplicação *Ticket IFMA* está disponível nas lojas de aplicativos *Google Play Store* e *Apple Store*. Após a implementação do *design system*, os usuários obtiveram as novas atualizações. Houve um período de uso de duas semanas, e em seguida, a aplicação do questionário de avaliação. As respostas foram coletadas eletronicamente por meio do Google Formulários por uma semana para alcançar o maior número possível de alunos.

Os alunos selecionaram seus cursos e nível de ensino e, em seguida, responderam às 10 questões do questionário apresentado anteriormente, permitindo-nos obter um entendimento quantitativo da usabilidade do sistema.

Os resultados do SUS foram comparados entre uma pesquisa realizada anteriormente e a nova, aplicada após da implementação do *design system*, afim de testar a hipótese de que seu uso contribui para a padronização e melhoria da usabilidade das aplicações desenvolvidas no IFMA Campus Caxias.

5.4 Avaliação dos resultados

No período de novembro a dezembro de 2022, foi realizada por autoria própria, uma pesquisa de usabilidade no aplicativo *TicketIF* utilizando a escala *SUS* também por meio do Google Formulário. Ao todo, foram 251 respostas, sendo destas 165 do ensino superior e 86 do ensino secundário técnico. Os estudantes responderam todas as 10 questões, e a partir disso foi realizado o cálculo de média considerando cada nota recebida pelos usuários.

Como resultado, considerando as respostas de todos os estudantes, obteve-se uma pontuação de 80,4 no cálculo do *System Usability Scale (SUS)*. Essa pontuação corresponde a uma nota A-, sendo considerada uma nota aceitável.

Além disso, ao analisar separadamente os alunos do ensino secundário e do ensino superior, observou-se um índice de 77,65 para o ensino superior, o que é considerado aceitável, com a nota B+. Esse grupo, entretanto, foi categorizado como “usuários passivos” de acordo com o *NPS*. Para o ensino médio, a pontuação alcançou 85,66, também em um nível aceitável, mas com a nota A+, sendo a maior possível. A Figura 5.4 ilustra essa comparação.

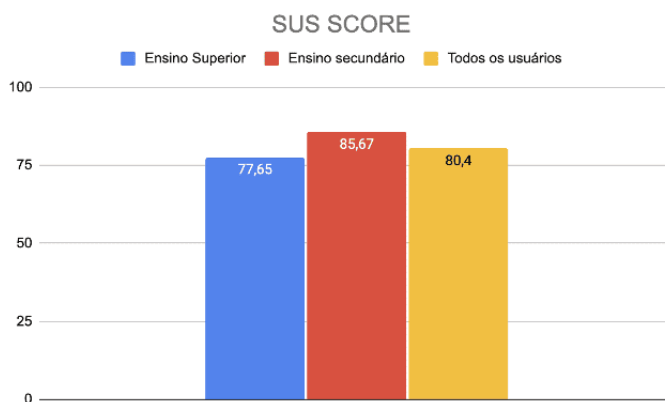


Figura 5.4: Resultados da primeira pesquisa de usabilidade com o *SUS*

Após a implementação do novo design da aplicação, realizamos uma pré-análise dos possíveis impactos da atualização. Considerando que essa atualização foi lançada simultaneamente com a manutenção dos servidores, possíveis falhas técnicas durante as fases de teste poderiam afetar significativamente a avaliação de usabilidade. Esses problemas poderiam distorcer os resultados da pesquisa, pois os participantes seriam impactados por fatores externos à usabilidade real da aplicação, como interrupções no serviço ou erros no sistema.

Dessa forma, para analisarmos esse impacto, além do questionário elaborado com base no *SUS*, adicionamos a seguinte questão:

Se estiver com problemas, marque uma das opções abaixo:

- Tenho problemas para entrar na aplicação
- Outro? Descreva:

Além disso, aproveitamos a pesquisa para abrir espaço para sugestões dos usuários, incluindo a opção: “Deixe algum comentário ou sugestão sobre a aplicação (opcional).”

Para dar início à pesquisa, utilizamos as mídias virtuais da instituição (Instagram e site institucional) e enviadas notificações aos usuários por meio da aplicação. Ao todo, no período de uma semana, recebemos 154 respostas, sendo 63 de usuários do ensino superior e 91 do ensino secundário técnico. Considerando todos os usuários avaliados, incluindo aqueles que enfrentaram problemas técnicos e os que não, obtemos uma média de 80 pontos no *SUS*, o que corresponde a uma nota A-, considerada aceitável. Além disso, a média dos usuários indicou uma alta probabilidade de recomendação do aplicativo a um amigo.

Ao compararmos as pontuações obtidas, separando-as por nível de ensino, observamos que ambos os grupos (ensino superior e ensino secundário técnico) obtiveram uma média de 80 pontos. Isso indica um equilíbrio nas avaliações de usabilidade entre os diferentes níveis de ensino. A Figura 5.5 ilustra essa relação considerando todos os usuários.

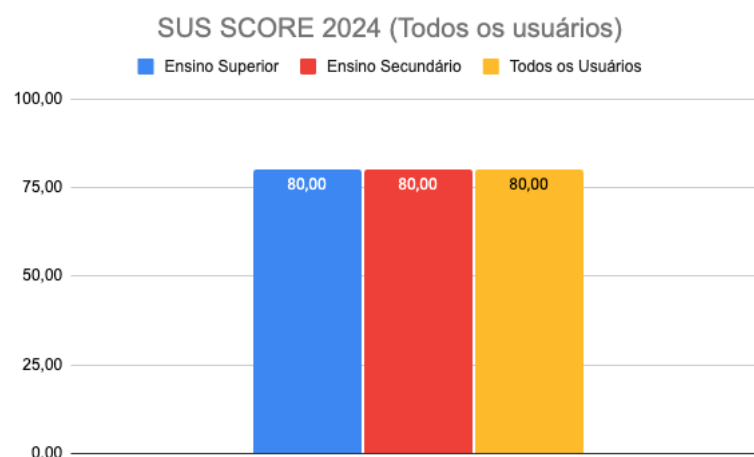


Figura 5.5: Resultados da segunda pesquisa de usabilidade com o *SUS*

Após analisarmos as respostas dos usuários, identificamos algumas falhas de sistema, entre as quais podemos listar:

- Falhas ao realizar o *login*

- A aplicação não libera o acesso desde que haja boa estabilidade de Internet
- A aplicação gera várias vezes o mesmo pedido de ticket
- Ticket permanentes as vezes não aparecem

Essas falhas foram reportadas por 40 usuários, dos quais 34 encontraram problemas ao realizar o login. Considerando que a versão de 2022 da aplicação era estável e consolidada, propomos excluir esses usuários do cálculo da média do *SUS*, na qual obtivemos uma pontuação geral de **85 pontos**. Especificamente, o ensino superior alcançou uma média de 90 pontos, enquanto o ensino secundário técnico obteve uma média de 82,5 pontos. Considerando esse resultado, alcançamos a nota A+, o que significa ser um sistema com a usabilidade acima de 96% dos sistemas em gerais. A figura 5.6 mostra essas pontuações, considerando apenas os usuários que não relataram falhas no funcionamento do sistema.

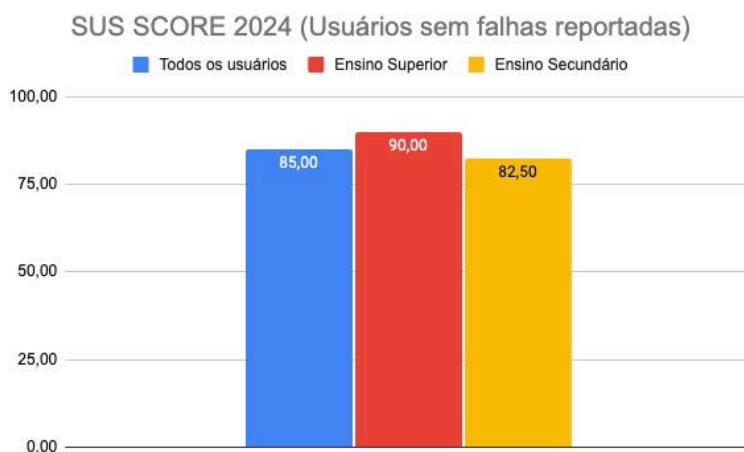


Figura 5.6: Resultados da segunda pesquisa de usabilidade com o *SUS* (Usuários sem falhas reportadas)

Para avaliar o impacto dos problemas internos de servidor na percepção dos usuários, podemos analisar as afirmações que têm maior probabilidade de serem avaliadas negativamente devido a esses problemas. Por exemplo, afirmação “*Acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência*” que se propõe a ser voltada à usabilidade do sistema, pode ser diretamente afetada por falhas no funcionamento.

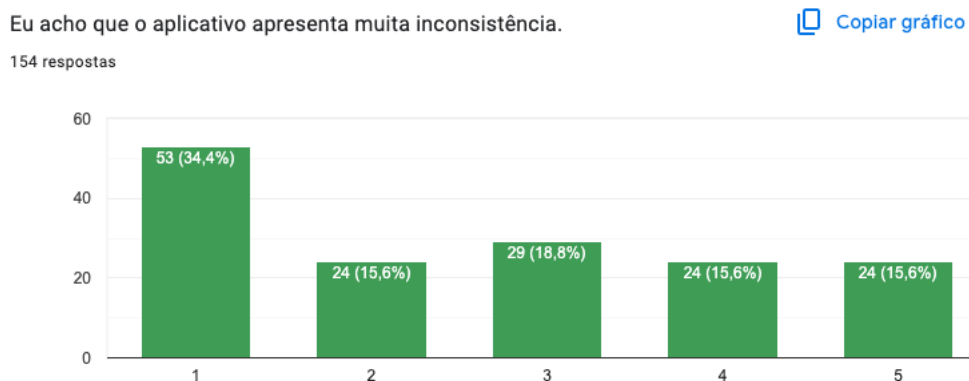


Figura 5.7: Respostas da afirmação “Acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência” (2024)

Na figura [5.7](#), podemos observar que o gráfico apresenta respostas bem distribuídas entre as opções 2 e 5, onde a opção 5 indica que o usuário concorda totalmente com a afirmação dada.

Assim, na figura [5.8](#), podemos comparar a mesma afirmação com a avaliação realizada em 2022. Nesse período, observamos respostas mais positivas, ou seja, concentradas mais próximas da opção 1 (“Discordo totalmente”), o que indica uma percepção menor de inconsistência por parte dos usuários naquela época.

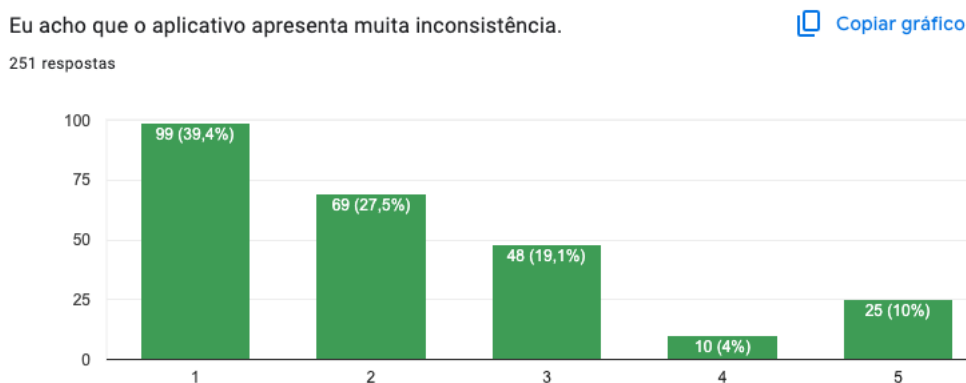


Figura 5.8: Respostas da afirmação “Acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência” (2022)

Essas diferenças na distribuição das respostas são especialmente evidentes nessa afirmação, o que sugere que os problemas internos da aplicação podem ter impactado significativamente a percepção dos usuários em relação a esse aspecto. Um exemplo disso é a afirmação “Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar”. Na figura [5.9](#) podemos observar que, em ambas as pesquisas, as respostas tendem mais para as opções de discordância em relação a essa afirmação, indicando que, apesar dos problemas técnicos, os usuários ainda consideram o aplicativo relativamente fácil de usar.

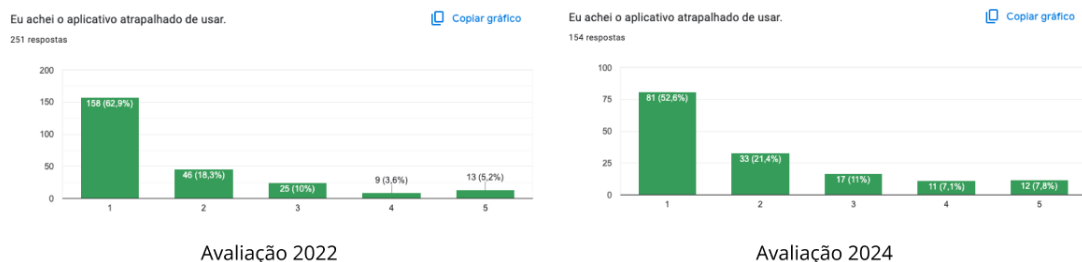


Figura 5.9: Comparativo de respostas da afirmação "Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar"

Para realizar uma comparação geral, a tabela 5.1 apresenta o desempenho das duas pesquisas em relação a cada métrica do SUS. Para essa análise comparativa, calculamos a média do resultado de cada questão. Esse cálculo foi realizado somando a multiplicação do valor de cada resposta pela quantidade de usuários que a selecionaram e, em seguida, dividindo o total pelo número de respostas obtidas na pesquisa correspondente.

Tabela 5.1: Comparação dos resultados da pesquisa de 2022 e 2024

Questão	2022	2024	2024 (Usuários sem falhas reportadas)
1) Acho que gostaria de usar este aplicativo com frequência.	4,131	3,838	3,973
2) Eu acho o aplicativo desnecessariamente complexo.	1,645	1,760	1,598
3) Eu achei o aplicativo fácil de usar.	4,490	4,253	4,411
4) Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.	1,510	1,571	1,438
5) Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.	3,928	3,708	4,018
6) Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência.	2,175	2,623	2,402
7) Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente.	4,351	4,253	4,393
8) Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar.	1,697	1,961	1,741
9) Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.	4,171	3,935	4,125
10) Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.	1,884	1,766	1,625

Ao analisar a tabela 5.1, observamos valores que variam entre os extremos de 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), com exceção da questão 5 e 6. A questão 5 apresentou a maior diferença entre as avaliações de 2022 e 2024, considerando todos os usuários.

Essa discrepância evidencia um impacto negativo nas funções do aplicativo, conforme discutido anteriormente. Além disso, ao comparar as duas colunas, nota-se que a pesquisa de 2024 apresenta um resultado positivo apenas na questão 10. Esse dado sugere que, apesar do curto período de uso, os usuários percebem a aplicação como de fácil aprendizagem.

Quando excluímos os usuários que reportaram problemas técnicos, a pesquisa de 2024 mostra vantagem em metade das perguntas, com destaque para a questão 10, onde obteve o maior ganho. Contudo, observa-se que a questão 5 continua apresentando uma avaliação mais negativa em relação à pesquisa de 2022.

Além disso, fazendo o uso da pergunta aberta para comentários e sugestões, permitiu coletar respostas que podem contribuir para a melhoria da usabilidade da aplicação. Após a análise das respostas, foi possível agrupá-las nos seguintes pontos principais:

- O aplicativo foi considerado mais prático, simples e direto em comparação com a versão anterior.
- A adição de um modo noturno foi sugerida para tornar o aplicativo mais atrativo visualmente.
- A necessidade de uma conexão de internet para usar o app foi destacada como um desafio, especialmente em locais do IFMA com acesso limitado à internet.
- Foi sugerido que o código QR gerado para a refeição pudesse ser acessado sem a necessidade de conexão com a internet, evitando o uso de *prints*.
- A inclusão das opções de refeição do dia diretamente no aplicativo foi sugerida para facilitar o planejamento dos usuários.
- A adição de um “amiguinho virtual” foi sugerida para tornar o aplicativo mais interativo e amigável.
- A possibilidade de pagar ou comprar o almoço e jantar diretamente pelo app.
- Alguns usuários preferiram a versão antiga do aplicativo, considerando que muitas pessoas já conseguiam usar, e portanto esse pode ser complexo para algumas pessoas.

Entre os itens analisados, observamos que a necessidade de conexão à internet para utilizar a aplicação tem gerado algumas dificuldades e experiências negativas de uso, considerando que, a versão antiga poderia ser utilizada na instituição sem internet por meio da rede sem fio local. Além disso, foram feitas sugestões diretamente relacionadas ao objeto de estudo desta pesquisa, como a inclusão de um modo noturno. Outras sugestões também incluem novas funcionalidades que poderiam ser analisadas pela equipe de desenvolvimento para futuras atualizações.

Entre todos os comentários, um ponto de destaque foi a preferência de alguns usuários pela versão antiga da aplicação, o que pode estar relacionado ao tempo limitado de uso da nova versão, de apenas duas semanas. Vale ressaltar também as várias avaliações positivas recebidas, nas quais a aplicação foi considerada mais prática e objetiva em comparação com a versão anterior.

5.5 Conclusão

Nesse contexto, observamos que, com base nos parâmetros do *SUS*, a aplicação já apresentava uma usabilidade aceitável em 2022. No entanto, além de potencializar a usabilidade dos

aplicativos, como abordado nos estudos bibliográficos deste trabalho, é crucial incorporar a identidade institucional no produto final.

Ao propor a integração da identidade visual do IFMA nas aplicações, conseguimos avaliar o impacto dessa nova implementação, obtendo uma média de 80 pontos ao considerar usuários cuja experiência foi afetada por falhas nos servidores do sistema na nova atualização. Excluindo esses usuários do estudo, alcançamos uma média ainda mais elevada, de 85 pontos, portanto, uma das melhores avaliações, refletindo um alto nível de aceitação em termos de usabilidade. Essa nota elevada também mostra um avanço importante, especialmente considerando que, na avaliação de 2022, os alunos de nível superior haviam atribuído uma pontuação baixa de 77,65 pontos, sendo categorizada como nota B+.

Além desses resultados, recebemos *feedbacks* importantes para a melhoria da aplicação. Por exemplo, foi sugerida a implementação de suporte para uso offline, uma vez que, atualmente, o acesso à aplicação é restrito à disponibilidade de internet. Outras funcionalidades recomendadas incluem a inclusão de um cardápio e a possibilidade de realizar pagamentos diretamente pela aplicação. Assim, é necessário que a equipe de desenvolvimento avalie esses requisitos para uma possível implementação futura.

Podemos avaliar que as falhas de servidor, combinadas com o curto período de uso e a frequência variável de utilização da aplicação ao longo da semana, podem ter impactado a avaliação da experiência de uso. Assim, é recomendável considerar uma nova avaliação, com um período de uso mais longo e após a correção dos problemas de funcionamento da aplicação.

Essa avaliação de usabilidade destaca sua importância para o sucesso de uma aplicação, pois, por meio dela, foram identificados pontos positivos e aspectos a serem aprimorados. Cada um desses aspectos podem ser analisados, permitindo que sejam implementadas melhorias direcionadas para otimizar a experiência e a usabilidade dos usuários.

Capítulo 6

Implementação da Documentação

Após a análise dos resultados, constatamos que a padronização dos elementos foi efetiva, seguindo as diretrizes visuais básicas estabelecidas pela instituição. Portanto, apesar dos desafios e limitações enfrentados durante a pesquisa, os resultados obtidos foram bastante positivos.

A criação de uma documentação do *design system* pode ser uma valiosa contribuição para futuros sistemas desenvolvidos, ajudando a preservar a usabilidade e a coerência visual entre diferentes sistemas e promovendo a familiaridade entre eles.

Antes de iniciarmos o desenvolvimento desta etapa, criamos a logomarca que representará este *design system*. A figura 6.1 ilustra a relação entre a logo do instituto e a do *design system*, na qual se pode perceber uma conexão visual intencional. Simplificamos a quantidade de formas geométricas e incorporamos um elemento visual que remete à letra "D" de "*design*".

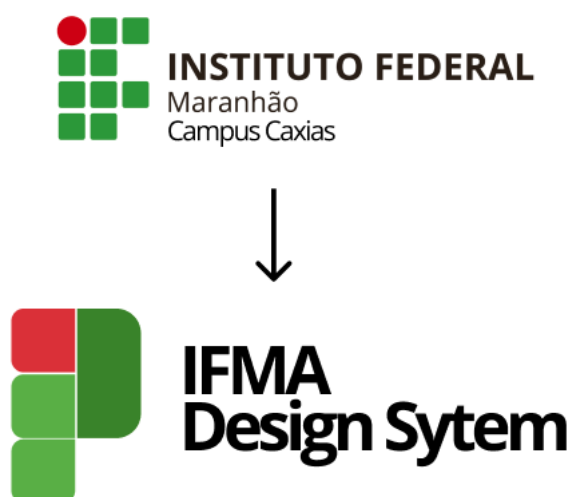


Figura 6.1: Comparativo entre as logo do IFMA e a do *design system*

6.1 Código Fonte

Para desenvolvermos o código fonte da documentação, utilizamos a ferramenta *Storybook*, definido como um ambiente de desenvolvimento de *front-end* utilizado por milhares de equipes para o desenvolvimento, teste e documentação de interfaces de usuário (Storybook 2024). Os arquivos de código utilizados pela ferramenta para incorporar em sua documentação, são chamados de *Stories*, que mostram como os componentes estão realmente funcionando no sistema em produção (Storybook 2024).

Para integrar os componentes ao Storybook, utilizamos o *framework React* em conjunto com *TypeScript*, o que permite a criação de componentes para o ambiente *web* através de funções *JavaScript* tipadas (Meta 2024). Este *framework* é baseado no uso de trechos de código conhecidos como “componentes,” que, juntos, compõem a interface do usuário, o que está alinhado aos nossos princípios metodológicos.

Para termos o suporte para a construção de códigos, utilizamos e *Visual Studio Code* em conjunto com o *Storybook* e o *React*. Essa combinação foi responsável por gerar uma página web contendo as características fundamentais de todos os componentes disponíveis para uso no *design system*, da qual iremos avaliar na seção seguinte.

Além disso, procuramos uma biblioteca que facilitasse o desenvolvimento dos estilos . Portanto, fizemos o uso do *Tailwind CSS* que oferece classes utilitárias provendo a consistência com escolhas de elementos que compõe um *design system*, como cores, espaçamento e tipografia (CSS 2024). Dessa forma, inicialmente pudemos configurar os estilos globalmente das cores e tipografias no projeto no arquivo *tailwind.config.js*.

```
1 theme: {
2   fontFamily: {
3     sans: ['"Open Sans"', ... defaultTheme.fontFamily.sans]
4   },
5   fontSize: {
6     large: '1.125rem', // 18px
7     medium: '1rem', // 16px
8     small: '0.875rem', // 14px
9     xSmall: '0.75rem', // 12px
10    dLarge: '6rem', // 96px
11    [... ]
12  },
13  colors: {
14    white: "#FFFFFF",
15    black: "#000000",
16    transparent: "transparent",
17    gray: {
18      900: "#303030",
19      800: "#454545",
20      700: "#585858",
21      600: "#6E6E6E",
22      500: "#828282",
23      400: "#AAAAAA",
24      [... ]
25    },
26  },
27 }
```

Listagem de código 6.1: Definição dos fundamentos do *design system* no Tailwind

Após essas definições, podemos referenciá-las durante a construção dos componentes, garantindo que o sistema utilize apenas as variáveis predefinidas.

Antes de observarmos as implementações, é importante destacarmos a definição da estrutura de pastas do projeto. A figura 6.2 mostra essa configuração onde os principais elementos estão separados nas pastas *stories* (Código fonte das documentações) e *components* (Código fonte dos componentes).

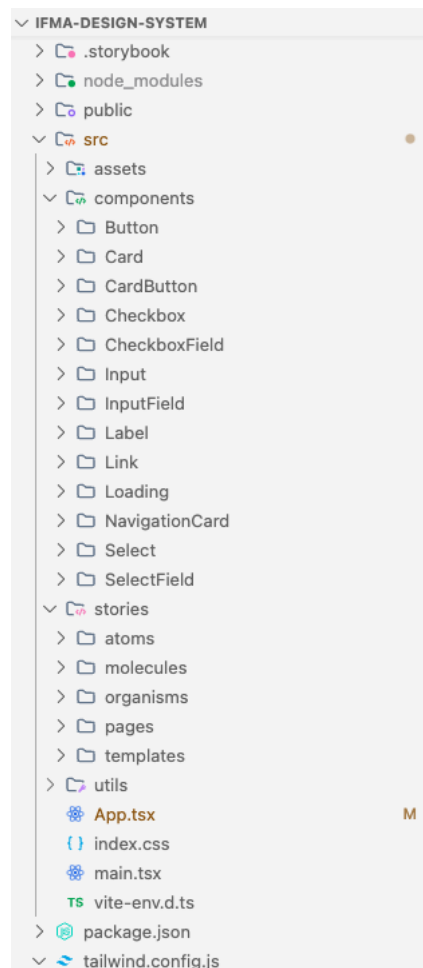


Figura 6.2: Estrutura de pastas do repositório do *design system*

Além disso, os arquivos de código inclusos pasta *stories* foi categorizado de acordo com a metodologia *Atomic Design* por fazer parte da fundamentação que norteou o desenvolvimento dos componentes.

Com objetivo de relacionar os *stories* com os componentes, foram definidos padrões de nomenclaturas, na qual o nome do *stories* corresponde ao nome descrito na pasta *components*. Na figura 6.3 mostra essa relação no exemplo do botão.

Button

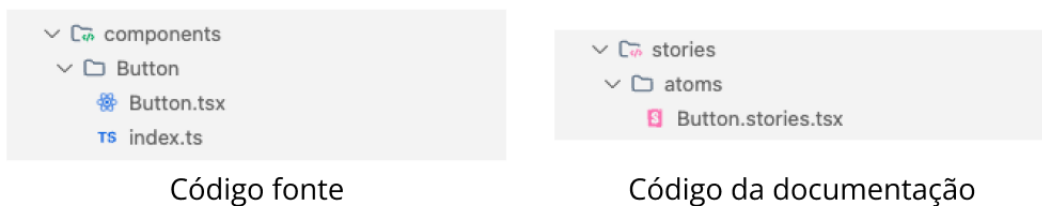


Figura 6.3: Relação componente e *stories* na estrutura de pastas

Por fim, tomando como exemplo o botão, podemos avaliar o processo de desenvolvimento desse componente. Primeiramente, foi criado o código assegurando variações de tipos e tamanhos, como as opções de *small*, *medium* e *large*. Adicionalmente, a estilização foi projetada para que o botão respondesse adequadamente a essas variações, configurando condições específicas de estilo, como por exemplo, um botão de variante *primary* com tamanho *small* exibe o fundo *green500* e uma tipografia menor, adequada a essa configuração.

Para maior funcionalidade, também foram adicionadas propriedades situacionais, permitindo que o usuário visualize comportamentos específicos, como *loading* e *disabled*, demonstrando como o componente deve funcionar em diferentes cenários de uso.

```

1 export interface ButtonProps extends React.ButtonHTMLAttributes<
2   HTMLButtonElement> {
3   variant?: "primary" | "secondary" | "outline" | "ghost";
4   size?: "small" | "medium" | "large";
5   disabled?: boolean;
6   loading?: boolean;
7   noPadding?: boolean;
8   className?: string;
9   onClick?: () => void;
10 }
11 export const Button = ({
12   variant = "primary",
13   size = "medium",
14   disabled = false,
15   className,
16   noPadding = false,
17   loading = false,
18   ...props
19 }: ButtonProps) => {
20   return (
21     <button
22       type="button"
23       className={cn(
24         "px-4 rounded-md disabled:bg-gray-400 disabled:cursor-not-
25         allowed flex gap-2",
26         "items-center justify-center font-medium",
27         "focus-visible:outline-none focus-visible:ring-2 focus-visible:
28         ring-offset-2",
29         variant === "primary" && "bg-green-500 text-black focus-visible:
30         ring-green-400",
31         variant === "secondary" && "bg-blue-500 text-white focus-visible:
32         ring-blue-500",

```

```

29     variant === "outline" && "border border-green-500 text-green-600
    focus-visible:ring-green-400 ",
30     variant === "ghost" && "text-green-600 focus-visible:ring-green
-400 ",
31     size === "small" && "text-small h-9",
32     size === "medium" && "text-medium h-10",
33     size === "large" && "text-large h-11",
34     noPadding && "p-0",
35     className
36   )}
37   disabled={disabled || loading}
38   {...props}
39 >
40   {loading ? <Loading /> : props.children}
41 </button>
42 );
43 };

```

Listagem de código 6.2: Código fonte do componente de botão

Após a implementação, podemos criar os *stories* do botão, atribuindo parâmetros de configuração na documentação. Dessa forma, a página de documentação é gerada automaticamente com todas as propriedades e características desenvolvidas.

```

1  const meta = {
2    title: "Atoms/Button",
3    component: Button,
4    parameters: {
5      layout: "centered",
6    },
7    tags: ["autodocs"],
8    argTypes: {
9      className: {
10       control: {
11         disable: true,
12       },
13     },
14   },
15   args: {
16     onClick: fn(),
17   },
18 } satisfies Meta<typeof Button>;
19
20 export default meta;
21 type Story = StoryObj<typeof Button>;
22
23 export const Default: Story = {
24   render: (args) => <Button {...args}>Button</Button>,
25 };

```

Listagem de código 6.3: Código fonte do *Stories* de botão

Como exemplo, podemos citar a implementação da molécula *InputField*, na qual é possível observar a reutilização dos átomos *Label* e *Input* em sua composição, mantendo o princípio de componentização do *Atomic Design*.

```

1  interface InputFieldProps extends InputProps {
2    label: string;
3    required?: boolean;

```

```

4  error?: string;
5  }
6
7  export function InputField({ className, ... props }: InputFieldProps) {
8    return (
9      <div className={cn(className)}>
10     <Label required={props.required} htmlFor={props.label} className="
11     mb-1">
12       {props.label}
13     </Label>
14     <Input id={props.label} name={props.label} {... props} />
15     <span className="text-red-500 text-xSmall">{props.error}</span>
16   </div>
17 );
}

```

Listagem de código 6.4: Código fonte do componente *InputField*

Para o desenvolvimento da documentação da molécula *InputField*, não é diferente. É importado o componente e definidos suas propriedades padrões, como o *label* e *placeholder*.

```

1  const meta = {
2    title: "Molecules/InputField",
3    component: InputField,
4    parameters: {
5      layout: "centered",
6    },
7
8    argTypes: {
9      className: {
10       control: {
11         disable: true,
12       },
13     },
14   },
15   args: {
16     placeholder: "Enter text",
17     label: "Label",
18   },
19 } satisfies Meta<typeof InputField>;
20 export default meta;
21 type Story = StoryObj<typeof InputField>;
22
23 export const Default: Story = {
24   render: (args) => <InputField {... args} label={args.label} />,
25 };

```

Listagem de código 6.5: Código fonte do *stories InputField*

Seguindo esse padrão de código, desenvolvemos todos os demais componentes do *design system* e suas documentações. Na seção a seguir, iremos apresentar e analisar o resultado dessas implementações.

6.2 Reultados

O uso do *Storybook* facilitou a automação da documentação dos componentes, preservando suas características e atributos essenciais. Com isso, é possível detalhar o funcionamento

de cada componente de forma clara, além de permitir a execução automatizada de testes de usabilidade. Além dos elementos elaborados no capítulo 4 foram implementados outros componentes e variações, de forma a contribuir também em sistemas para computadores *desktop*.

6.2.1 Stories

Para organizar os *Stories*, seguimos o padrão definido pela metodologia *Atomic Design*, de modo a compartilhar com os usuários da documentação os fundamentos que embasaram o desenvolvimento. Esse processo não apenas transmite o conceito de componentização e reutilização de código em cada etapa, como também agrega valor ao conhecimento sobre as decisões tomadas durante o desenvolvimento. A figura 6.4 mostra como essa estrutura foi organizada e todos os *Stories* desenvolvidos na página da documentação.

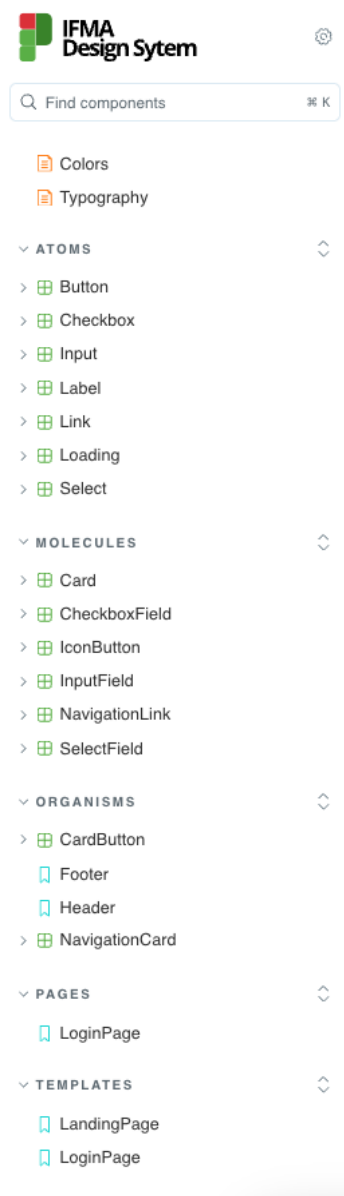


Figura 6.4: Documentação: Estrutura e *Stories*

Com base nos elementos desenvolvidos, podemos observar o resultado da criação dos *Stories*. Os primeiros *Stories* das páginas incluem os elementos fundamentais de todo o *Design System*, como as cores e a tipografia. Na figura 6.5, podemos ver o resultado da implementação das cores, que preserva a descrição de cada cor e seu respectivo código hexadecimal.

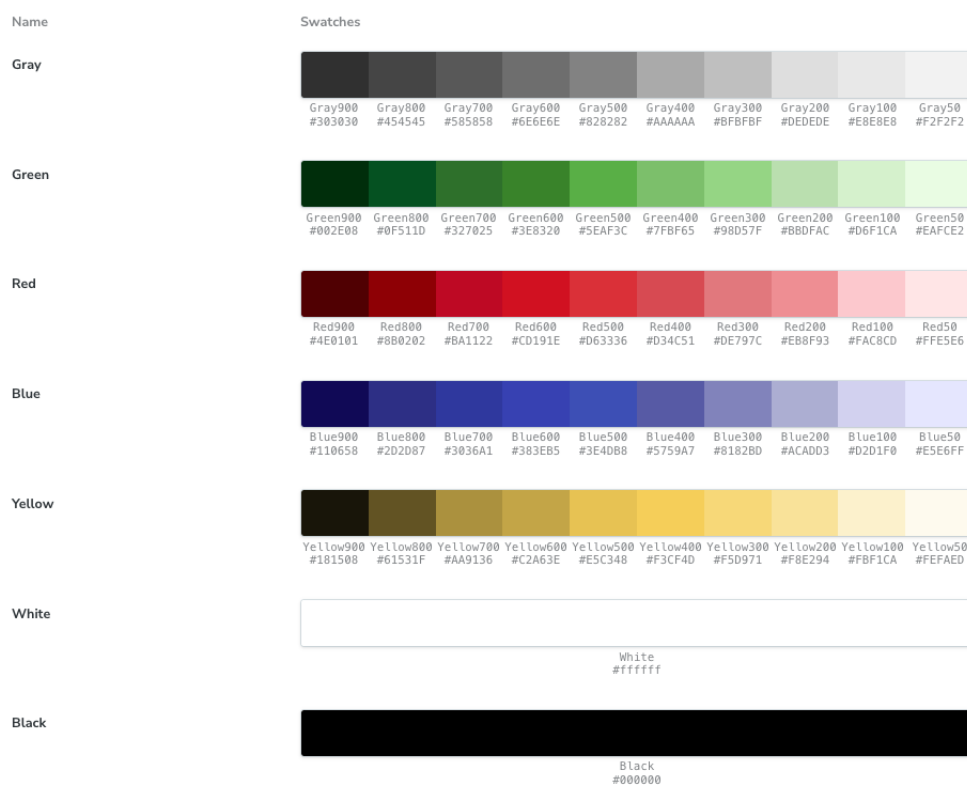


Figura 6.5: Documentação: Cores

O *Story* de tipografia também apresenta as características detalhadas, como o tipo de fonte, tamanho e espessura. A figura 6.6 mostra o resultado dessa implementação, incluindo as variações de *display* e *headline*.

Font: Open Sans Type: Display Weights: 700(bold)

96 **Lorem ipsum dol...**
52 **Lorem ipsum dolor sit amet, cons...**
44 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur...**
36 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci...**

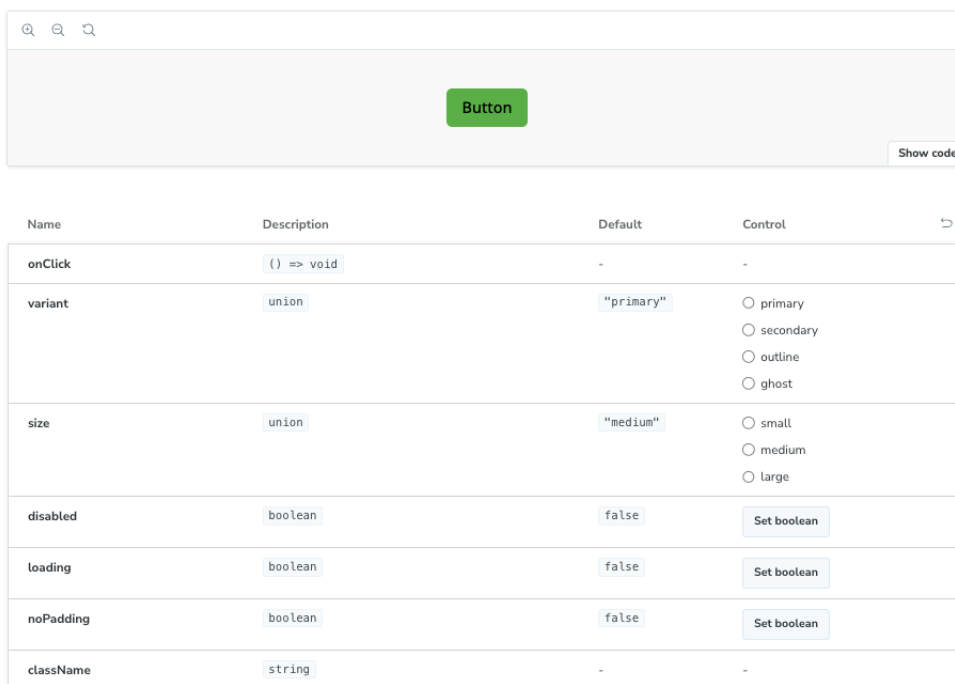
Font: Open Sans Type: Headline Weights: 700(bold)

40 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur ad...**
36 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci...**
32 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.**
28 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.**
24 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.**
20 **Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.**

Figura 6.6: Documentação: Tipografia

A partir dessa estrutura, é possível observar o comportamento dos demais componentes. A figura [6.7](#) apresenta a documentação do botão, onde todas as propriedades utilizadas para definir o elemento estão descritas, como as variantes, tamanhos e atributos booleanos, tais como *disabled*, *loading* e *noPadding*.

Button



Name	Description	Default	Control	
onClick	<code>() => void</code>	-	-	
variant	<code>union</code>	<code>"primary"</code>	<input type="radio"/> primary <input type="radio"/> secondary <input type="radio"/> outline <input type="radio"/> ghost	
size	<code>union</code>	<code>"medium"</code>	<input type="radio"/> small <input type="radio"/> medium <input type="radio"/> large	
disabled	<code>boolean</code>	<code>false</code>	<input type="button" value="Set boolean"/>	
loading	<code>boolean</code>	<code>false</code>	<input type="button" value="Set boolean"/>	
noPadding	<code>boolean</code>	<code>false</code>	<input type="button" value="Set boolean"/>	
className	<code>string</code>	-	-	

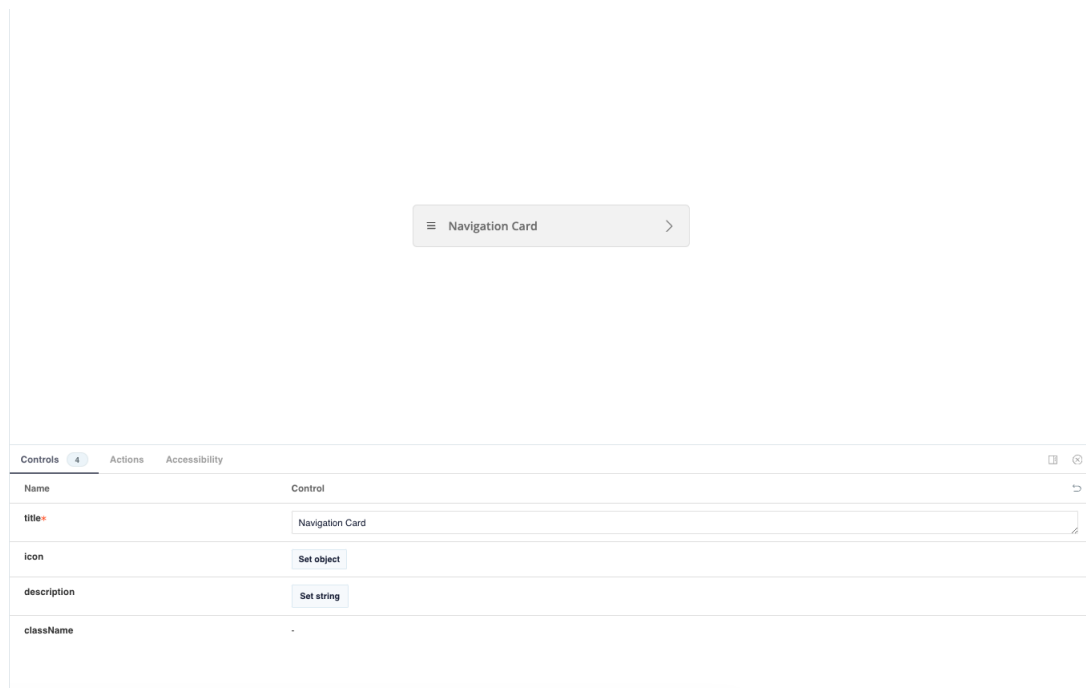
Figura 6.7: Documentação: Botão

A figura [6.8](#) apresenta de forma mais clara a disposição das opções na aba *controls*. Ao alterarmos os valores, é possível visualizar em tempo real como essas mudanças impactam diretamente o componente, permitindo ao usuário compreender melhor os diferentes comportamentos.

Controls 6 Actions Accessibility	
Name	Control
onClick	-
variant	<input type="radio"/> primary <input checked="" type="radio"/> secondary <input type="radio"/> outline <input type="radio"/> ghost
size	<input type="radio"/> small <input type="radio"/> medium <input type="radio"/> large
disabled	<input type="button" value="Set boolean"/>
loading	<input type="button" value="Set boolean"/>
noPadding	<input type="button" value="Set boolean"/>
className	-

Figura 6.8: Documentação: Controles do botão

Outro exemplo que podemos observar na figura [6.9](#) é o organismo *navigationCard*, que resulta da composição de átomos e moléculas, como *buttonIcon*, *icon* e *link*.



Controls 4 Actions Accessibility	
Name	Control
title*	<input type="text" value="Navigation Card"/>
icon	<input type="button" value="Set object"/>
description	<input type="button" value="Set string"/>
className	-

Figura 6.9: Documentação: Card de navegação

Um outro demonstrativo dessa integração com componentes distintos é o modelo de *Login*,

que demonstra como informações e componentes podem ser organizados ao serem utilizados em uma página de solicitação de credenciais para o acesso do usuário. A figura 6.10 mostra como esse *Stories* é apresentado.

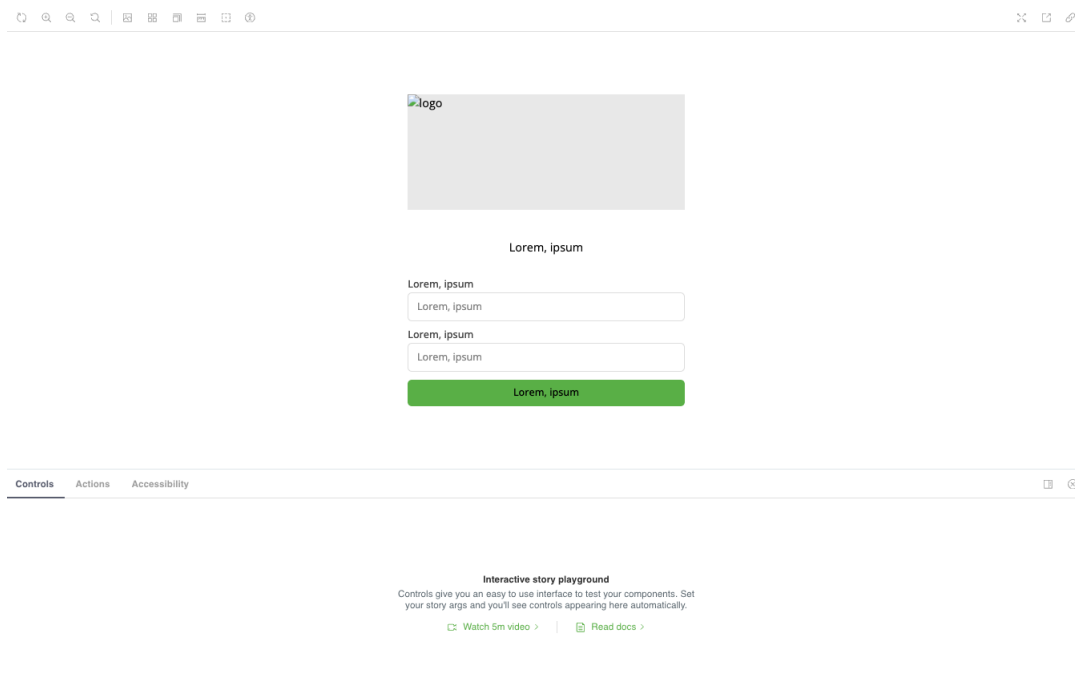


Figura 6.10: Documentação: Modelo de *login*

Dessa forma, com base no modelo, podemos exemplificar uma página utilizando informações reais que seriam utilizadas na aplicação. Conforme ilustrado na figura 6.11, é possível observar a presença da logo, instruções nos campos de texto, e *labels* que orientam o usuário de maneira funcional.

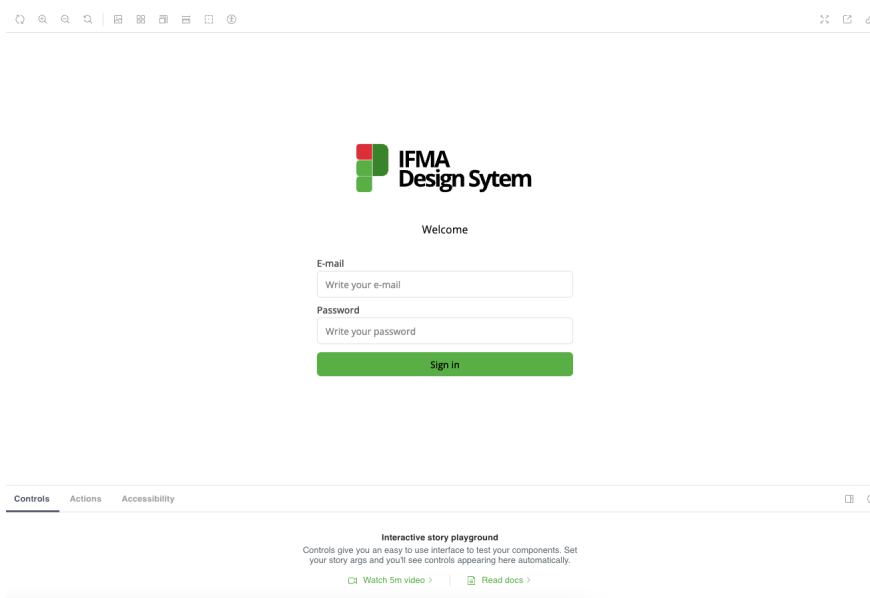


Figura 6.11: Documentação: Página de *login*

Além disso, a página oferece a opção de ajustar o tamanho da tela, permitindo avaliar como os componentes se comportam em diferentes dispositivos, como, por exemplo, em dispositivos móveis. A figura 6.12 ilustra a tela de *login* adaptada para uma proporção *mobile*.

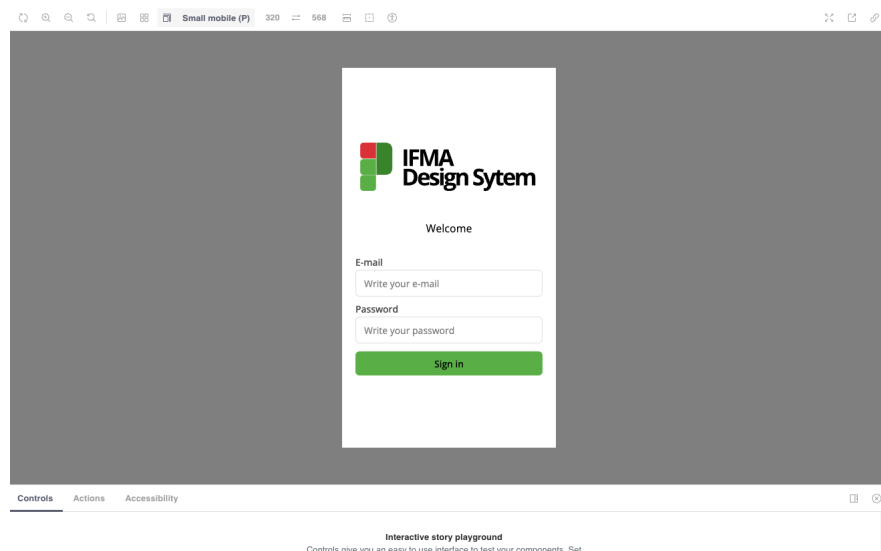


Figura 6.12: Documentação: Página de *login* em dispositivos móveis

Dessa maneira, compreendemos como o comportamento dos elementos deve se ajustar a diferentes dispositivos, o que contribui para entender o uso do *design system* em uma diversidade de contextos. Portanto, reforçamos a importância da responsividade e consistência na experiência do usuário em várias plataformas.

6.2.2 Testes de acessibilidade

Outra funcionalidade importante da documentação é a aplicação de testes automáticos de acessibilidade para cada componente desenvolvido. Como exemplo, na figura 6.13, foram definidas três características para testes, todas as quais passaram com sucesso.



Figura 6.13: Documentação: Testes de acessibilidade do botão

Ao acessar o conteúdo de cada teste, é possível visualizar uma explicação detalhada da métrica utilizada e o nível de severidade associado ao teste.

No exemplo apresentado, o primeiro teste avalia se o botão possui um texto descritivo, garantindo acessibilidade para leitores de tela. O segundo teste verifica o contraste de cores, assegurando a conformidade com o padrão *WCAG 2 AA*. Já o terceiro teste valida se os elementos permitem o foco e se os leitores de tela conseguem acessar adequadamente seu conteúdo. A figura 6.14 ilustra como essas informações são apresentadas.

0 Violations 3 Passes 0 Incomplete

Buttons must have discernible text

Ensure buttons have discernible text

[More info...](#)

1. .px-4

Critical Element has inner text that is visible to screen readers

cat.name-role-value wcag2a wcag412 section508 section508.22.a TTV5 TT6.a EN-301-549 EN-9.4.1.2 ACT

Elements must meet minimum color contrast ratio thresholds

Ensure the contrast between foreground and background colors meets WCAG 2 AA minimum contrast ratio thresholds

[More info...](#)

1. .px-4

Serious Element has sufficient color contrast of 7.67

cat.color wcag2aa wcag143 TTV5 TT13.c EN-301-549 EN-9.1.4.3 ACT

Interactive controls must not be nested

Ensure interactive controls are not nested as they are not always announced by screen readers or can cause focus problems for assistive technologies

[More info...](#)

1. .px-4

Serious Element does not have focusable descendants

cat.keyboard wcag2a wcag412 TTV5 TT6.a EN-301-549 EN-9.4.1.2

Figura 6.14: Documentação: Testes de acessibilidade do botão detalhados

Como mencionado anteriormente, esses testes estão disponíveis para todos os componentes documentados, sendo que a quantidade de testes realizados depende da complexidade estrutural de cada componente. Por exemplo, a figura [6.15](#) apresenta a quantidade de testes aplicados ao átomo *Select*, que, por ser um componente mais funcional e complexo, resultou em 12 testes de acessibilidade.

Selecione

Controls 4 Actions Accessibility

0 Violations 12 Passes 0 Incomplete Highlight results

>	Elements must only use supported ARIA attributes	<input type="checkbox"/>
>	ARIA attributes must be used as specified for the element's role	<input type="checkbox"/>
>	Elements must only use permitted ARIA attributes	<input type="checkbox"/>
>	ARIA attributes must conform to valid values	<input type="checkbox"/>
>	ARIA attributes must conform to valid names	<input type="checkbox"/>
>	Buttons must have discernible text	<input type="checkbox"/>
>	Elements must meet minimum color contrast ratio thresholds	<input type="checkbox"/>
>	Form field must not have multiple label elements	<input type="checkbox"/>
>	Form elements should have a visible label	<input type="checkbox"/>
>	Form elements must have labels	<input type="checkbox"/>
>	Interactive controls must not be nested	<input type="checkbox"/>
>	Elements should not have tabindex greater than zero	<input type="checkbox"/>

Figura 6.15: Documentação: Testes de acessibilidade do *select*

6.3 Conclusão

Dessa forma, construímos um *design system* preservando a identidade visual da instituição, boas práticas de código, acessibilidade e usabilidade. Tal resultado, se fez necessário a divulgação para que possa ser utilizado por desenvolvedores na instituição e, a longo prazo, padronizar as aplicações lá desenvolvidas.

Todo o código desenvolvido, juntamente com a página para visualização dos resultados, foi publicado em um repositório público no *GitHub*, utilizando a ferramenta *GitHub Pages*. O repositório e a página podem ser acessados pelo endereço: <https://github.com/RainanAraujo/IFMA-Design-System>.

Além disso, foi desenvolvida uma tela de apresentação utilizando os componentes e diretrizes do *IFMA Design System*, que pode servir como um exemplo prático de sua aplicação. A figura 6.16 apresenta o resultado dessa implementação.

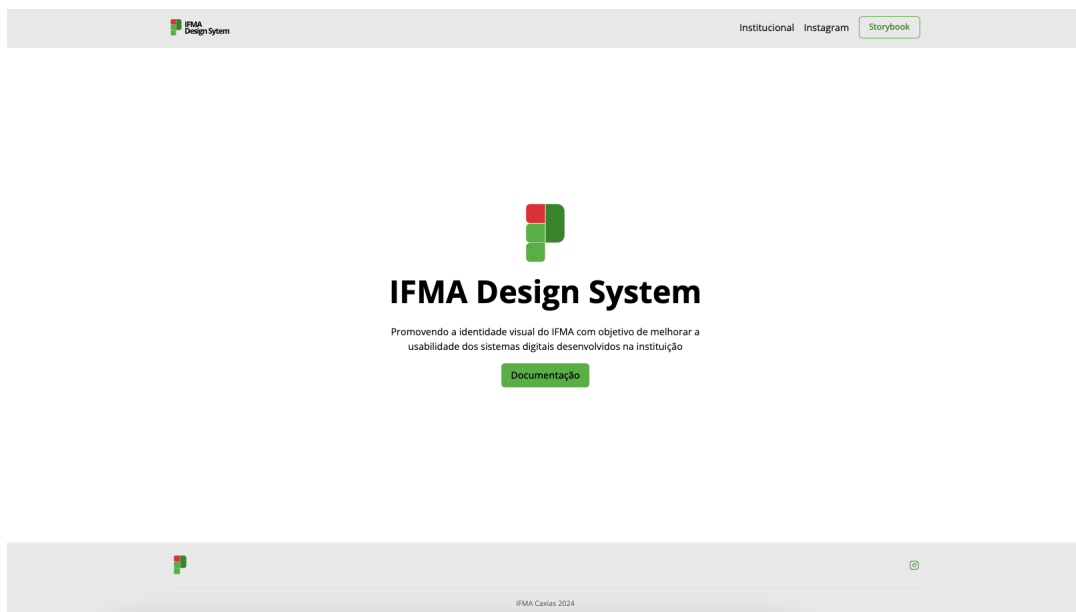


Figura 6.16: Página inicial do *website* da documentação

Portanto, conseguimos, com êxito, tornar públicos os resultados obtidos neste trabalho. No próximo capítulo, analisaremos as conclusões alcançadas com o desenvolvimento deste projeto.

Capítulo 7

Conclusão

A revisão da literatura mostrou que os *Design Systems* estão sendo amplamente adotados em instituições, empresas e organizações, evidenciando sua aplicabilidade em diferentes áreas e contextos. Com base nos resultados e discussões obtidos neste projeto, é possível observar o impacto positivo dos *Design Systems* na experiência do usuário e na manutenção da identidade visual institucional.

Após um longo processo de desenvolvimento, testes e documentação, percebemos que ter base orientadora para o desenvolvimento de sistemas tem sua importância. A metodologia adotada neste trabalho possibilitou um processo de criação no qual, passo a passo, desenvolvemos um *Design System* capaz de atender aos objetivos propostos, promovendo consistência e padronização visual.

7.1 Desafios e Limitações

Apesar dos resultados alcançados, enfrentamos desafios e limitações durante o processo de elaboração deste projeto, que impactaram a avaliação da proposta. A implementação do *design system* no aplicativo TicketIF teve uma duração inicial de três semanas, com a aplicação das novas estilizações e diretrizes para melhorar a usabilidade para os usuários. No entanto, a aplicação também passou por uma reformulação em seus servidores e rotas de rede, o que prolongou essa atualização por vários meses.

Nesse contexto, ao final da atualização, estava previsto um período de testes para ajustar possíveis erros de acesso. Contudo, devido ao prazo limitado para a elaboração dos resultados, a pesquisa foi realizada durante esse período de transição, o que pode ter afetado diretamente os resultados, já que uma quantidade significativa de usuários enfrentou problemas de funcionalidade no aplicativo.

Para filtrar os alunos com essas dificuldades, utilizamos uma questão no formulário da pesquisa como parâmetro. Comparando os resultados dos alunos que enfrentaram dificuldades com aqueles que não as tiveram, observamos uma melhora significativa nas pontuações dos usuários que não apresentaram problemas, embora ambas as pontuações ainda estivessem acima da média. Essa análise permite evidenciar os efeitos positivos das adaptações realizadas, mesmo entre alunos com diferentes experiências com a nova aplicação.

Comparada com a avaliação de usabilidade realizada na versão anterior do aplicativo, a nova versão apresentou uma melhora significativa quando comparados os usuários que não enfrentaram problemas de funcionamento. Além disso, podemos considerar que a versão anterior era estável e familiar para os usuários.

7.2 Contribuições

Concluimos que o uso de um *design system* pode promover a padronização, usabilidade e otimização da produção visual dos sistemas digitais desenvolvidos no IFMA - Campus Caxias. Além disso, realizar pesquisas de usabilidade nos sistemas desenvolvidos se mostra benéfico para sua evolução, pois permite obter *feedbacks*, como sugestões de melhorias e identificação de erros.

Este trabalho resultou em um *website* com a documentação de componentes e diretrizes que podem ser utilizados por desenvolvedores da instituição em futuros sistemas, com o objetivo de manter uma padronização visual consistente entre eles e estabelecer uma coesão visual institucional. Portanto, o *design system* desenvolvido para o TicketIF pode ser estendido para outros aplicativos e sistemas do IFMA. Isso inclui áreas como a gestão acadêmica e sistemas administrativos, proporcionando uma interface familiar para todos os usuários.

Essa expansão pode ser alcançada por meio da divulgação do IFMA Design System entre professores, servidores e alunos interessados no desenvolvimento de sistemas. Dessa forma, eles poderão se beneficiar da facilidade de uso das diretrizes de comportamento dos elementos em suas aplicações desenvolvidas para a instituição.

Além disso, o projeto destacou a importância da realização de testes de funcionalidades, que impactam diretamente a usabilidade dos usuários. Assim, executar testes unitários, testes de integração, entre outros, constitui uma etapa essencial antes da disponibilização aos usuários finais.

7.3 Trabalhos Futuros

Com base nos *feedbacks* recebidos, desafios enfrentados e visando manter a proposta em constante evolução, elencamos sugestões para trabalhos futuros, descritas a seguir:

- Novos componentes: Continuar expandindo a biblioteca de componentes desenvolvidos com o *design system* para que possam atender a necessidades específicas dos futuros sistemas do IFMA – Campus Caxias.
- Publicação oficial: Realizar uma publicação oficial do *design system* em um repositório de código institucional e na página interna no portal do IFMA, facilitando o acesso e a consulta por parte dos desenvolvedores e equipes interessadas.
- Kit de *design*: Criar um kit de design detalhado, contendo diretrizes e recursos visuais para utilização em ferramentas de design como Figma, Adobe XD ou Sketch, contribuindo para os designers a desenvolver protótipos de forma ágil.
- Nova pesquisa de usabilidade: Conduzir uma nova pesquisa de usabilidade no aplicativo TicketIF, agregando nos resultados sobre impacto da atualização, considerando a estabilidade dos servidores do sistema.
- Novas funções no TicketIF: Desenvolver novas funcionalidades para o aplicativo TicketIF, com base em sugestões e necessidades identificadas pelos usuários e descritas na seção 5.4, como por exemplo, o acesso a aplicação *offline*.

Esses trabalhos futuros visam garantir que a proposta continue se desenvolvendo, evoluindo, e conseqüentemente, aprimorando também a qualidade dos sistemas digitais criados no IFMA.

Além disso, é importante destacar que a realização de testes em diferentes sistemas pode contribuir significativamente para o amadurecimento do *design system*. Portanto, esses testes não devem se restringir apenas ao Ticket1F, mas se tornar uma prática contínua para futuros usuários. Uma possibilidade seria a realização de pesquisas com perguntas abertas, permitindo que os usuários descrevam suas impressões sobre um determinado sistema que utilize o *IFMA Design System*.

Referências

- Abdi, Marouen (2021). «Fundamentals of design systems». Tese de mestrado. Instituto Politecnico de Leiria (Portugal).
- Ali, Valentina (2021). «Why design systems are important: A single source of truth». Em: Acesso em: 14 jan. 2024. url: <https://bootcamp.uxdesign.cc/why-design-systems-are-important-a-single-source-of-truth-eb8cd6329e82>.
- Berglund, Ingrid (2023). *Design systems for accessibility: Creating a sustainable methodology for workplaces within web development*. Acesso em: 6 fev. 2024. url: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-211129>.
- Bridge, Laboratório (2019). *Bold Design System*. Acesso em: 17 out. 2024. url: <https://bold.bridge.ufsc.br/en/>.
- Caxias, IFMA (2022). *Alunos devem baixar aplicativo para solicitar refeição*. Acesso em: 14 jan. 2024. url: <https://caxias.ifma.edu.br/2022/03/14/alunos-devem-baixar-aplicativo-para-solicitar-refeicao/>.
- Churchill, Elizabeth F. (ago. de 2019). «Scaling UX with design systems». Em: *Interactions* 26.5. Acesso em: 6 fev. 2024. issn: 1072-5520. url: <https://doi.org/10.1145/3352681>.
- CSS, Tailwind (2024). Acesso em: 17 out. 2024. url: <https://tailwindcss.com/>.
- Figma (2024). Acesso em: 17 fev. 2024. url: <https://www.figma.com/ui-design-tool/>.
- Flutter (s.d.). Acesso em: 15 jan. 2024. url: <https://flutter.dev/>.
- Frost, B. (2016). *Atomic design*. Acesso em: 5 fev. 2024. Brad Frost. url: <https://atomicdesign.bradfrost.com/>.
- Google (2024). Acesso em: 27 oct. 2024. url: <https://m3.material.io/>.
- Hevner, Alan R. et al. (2004). «Design Science in Information Systems Research». Em: *MIS Quarterly* 28.1, pp. 75–105. url: <http://www.jstor.org/stable/25148625> (acedido em 25/10/2024).
- Huang, Yun-Hsuan et al. (2019). «Developing a design system for an e-commerce website». Tese de mestrado. Aalto University School of Arts, Design e Architecture.
- IFMA (2015). *Quem somos*. Acesso em: 14 jan. 2024. url: <https://portal.ifma.edu.br/quem-somos/>.
- (2021). *Manual de Identidade Visual*. Acesso em: 15 jan. 2024. url: <https://portal.ifma.edu.br/manuais/manual-de-identidade-visual/>.
- (2024). *Instituto federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão*. Acesso em: 14 nov. 2024. url: <https://portal.ifma.edu.br/inicio/>.
- IFMA Caxias, Diretoria de Desenvolvimento Educacional e Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação IFMA Caxias (2024). *Sistema Integrado IFMA Campus Caxias*. Acesso em: 14 nov. 2024. url: <https://sistemas-caxias.ifma.edu.br/siscax/login>.
- Kaya, Ayca, Reha Ozturk e Cigdem Altin Gumussoy (2019). «Usability measurement of mobile applications with system usability scale (SUS)». Em: *Industrial Engineering in the Big Data Era: Selected Papers from the Global Joint Conference on Industrial Engineering*

- and Its Application Areas, GJCIE 2018, June 21–22, 2018, Nevsehir, Turkey. Springer, pp. 389–400.
- Kholmatova, Alla (2017). *Design Systems: A practical guide to creating design languages for digital products*. [S.l.]: Smashing Magazine.
- Koen, Peter et al. (2001). «Providing clarity and a common language to the “fuzzy front end”». Em: *Research-technology management* 44.2, pp. 46–55.
- Library, University Michigan (2024). *U-M Library Design System*. Acesso em: 2 fev. 2024. url: <https://design-system.lib.umich.edu/>.
- MacDonald, Diana (2019). *Practical UI Patterns for Design Systems*. Springer.
- Meta (2024). Acesso em: 18 out. 2024. url: <https://react.dev/>.
- Microsoft (2024). Acesso em: 16 fev. 2024. url: <https://code.visualstudio.com/>.
- Mozilla (s.d.). Acesso em: 5 fev. 2024. url: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Accessibility/ARIA>.
- Nicola, Susana (2022). «Análise de valor». Em: Acesso em: 21 mai. 2024. url: <https://moodle.isep.ipp.pt/mod/resource/view.php?id=120311>.
- Osterwalder, Alexander (2004). «The business model ontology a proposition in a design science approach». Tese de doutoramento. Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales.
- Page, Matthew J et al. (2021). «The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews». Em: *BMJ* 372.
- Purnamasari, Intan, Vira Kristianingrum e Apriade Voutama (2023). «Mobile Information Academic-Based UI/UX Design System Application Using the Design Thinking Method (Case Study: University of Singaperbangsa Karawang)». Em: *4th Borobudur International Symposium on Science and Technology 2022 (BIS-STE 2022)*. Atlantis Press, pp. 684–695.
- Raja, R. e P. C. Nagasubramani (2018). «Impact of modern technology in education». Em: *Journal of Applied and Advanced Research*.
- Rich, Nick e Matthias Holweg (2000). «Value analysis». Em: *Value engineering*, p. 32.
- Saaty, Thomas L (1990). «How to make a decision: the analytic hierarchy process». Em: *European journal of operational research* 48.1, pp. 9–26.
- Sauro, Jeff (2011). «Measuring usability with the system usability scale (SUS)». Em: Acesso em: 6 fev. 2024. url: <https://measuringu.com/sus/>.
- (2018). «5 Ways to Interpret a SUS Score». Em: Acesso em: 8 nov. 2024. url: <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>.
- Segun-Falade, Osinachi Deborah et al. (2024). «Developing cross-platform software applications to enhance compatibility across devices and systems». Em: *Computer Science & IT Research Journal* 5.8.
- Sharma, Chandni et al. (2019). «Applicability of Design System to White-Label Service Development». Tese de mestrado. Aalto University School of Science.
- Stepanova, Varya et al. (2021). «Aligning UX designers and UI developers work with design systems». Tese de mestrado. Aalto University.
- Storybook (2024). Acesso em: 30 oct. 2024. url: <https://storybook.js.org/>.
- Szopinski, Daniel et al. (2020). «Software tools for business model innovation: current state and future challenges». Em: *Electronic Markets*.
- Vesselov, Sarah e Taurie Davis (2019). *Building Design Systems*. Springer.
- Vetterli, Christophe et al. (2013). «From Palaces to Yurts: Why Requirements Engineering Needs Design Thinking». Em: *IEEE Internet Computing* 17.2, pp. 91–94. doi: [10.1109/MIC.2013.32](https://doi.org/10.1109/MIC.2013.32).

Apêndice A

Questionário de Usabilidade

AVALIAÇÃO DE USABILIDADE (2024) - TICKET IFMA

Prezado(a), seja bem-vindo(a)!

Este questionário tem como objetivo conhecer as impressões a respeito da usabilidade do Ticket IFMA, aplicativo responsável pelo gerenciamento das refeições fornecidas aos alunos do IFMA - Campus Caxias, por parte de seus usuários. Sendo assim, pretende-se utilizar os resultados aqui obtidos como subsídio para a execução do projeto de mestrado do aluno Rainan Carneiro Araújo do curso de Engenharia em Informática - Engenharia de Software, ISEP.

Contudo, antes de responder as perguntas relacionados ao estudo, faz-se necessária a leitura e anuência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), do qual encontra-se disponível para consulta no seguinte link:

[Termo de Consentimento Livre e Esclarecido \(TCLE-e\)](#)

Desse modo, ao clicar no botão abaixo [Próxima], você concorda em participar da pesquisa nos termos apresentados no TCLE, e prosseguirá com a resposta ao questionário.

É importante pontuar que caso não concorde em participar ou desista da participação antes de finalizar o formulário, basta fechar esta página do seu navegador. Além disso, a qualquer momento você pode retirar seu consentimento quanto ao uso dos dados aqui fornecidos, para isso basta entrar em contato com o pesquisador responsável para que as devidas providências sejam tomadas.

rainanaraujo@acad.ifma.edu.br [Mudar de conta](#)



Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Consentimento Pós-Informação *

Li e concordo em participar da pesquisa.

Matrícula *

Sua resposta

Nível de Ensino (Cursando) *

- Ensino Médio Técnico
- Ensino Superior

Ensino Superior

Turma *

Escolher

Questionário

Categorize as afirmações a seguir com base na **sua experiência de uso do aplicativo (Ticket IFMA)** utilizado atualmente para gerenciamento do fornecimento de alimentação aos alunos do IFMA - Campus Caxias.

Acho que gostaria de usar este aplicativo com frequência. *

- 1 2 3 4 5
- Discordo Completamente Concordo Completamente

Eu acho o aplicativo desnecessariamente complexo. *

- 1 2 3 4 5
- Discordo Completamente Concordo Completamente

Eu achei o aplicativo fácil de usar. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu me senti confiante ao usar o aplicativo. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo. *

1 2 3 4 5

Discordo Completamente

Concordo Completamente

Deixe algum comentário ou sugestão sobre a aplicação. (Opcional)

Sua resposta

Se estiver com problemas, marque uma das opções abaixo:

Tenho problemas para entrar na aplicação

Outro: _____