



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

ALEXANDRE MOTTA DE MENEZES FILHO

**APLICAÇÕES DE *DESIGN* EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO: ANÁLISE DE  
BOAS PRÁTICAS E RECURSOS PARA INTERFACES VOLTADAS À  
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.**

Recife  
2024

ALEXANDRE MOTTA DE MENEZES FILHO

**APLICAÇÕES DE *DESIGN* EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO: ANÁLISE DE  
BOAS PRÁTICAS E RECURSOS PARA INTERFACES VOLTADAS À  
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia Elétrica da Universidade  
Federal de Pernambuco, como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador(a): Prof. Dr. Rafael Cavalcanti Neto

Recife  
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Menezes Filho, Alexandre Motta de.

Aplicações de Design em Sistemas de Automação: análise de boas práticas e recursos para interfaces voltadas à experiência do usuário. / Alexandre Motta de Menezes Filho. - Recife, 2024.

119 : il., tab.

Orientador(a): Rafael Cavalcanti Neto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, , 2024.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Supervisórios. 2. Design UI. 3. Design UX. 4. Diagramação. 5. Automação. I. Cavalcanti Neto, Rafael. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

ALEXANDRE MOTTA DE MENEZES FILHO

**APLICAÇÕES DE *DESIGN* EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO: ANÁLISE DE BOAS PRÁTICAS E RECURSOS PARA INTERFACES VOLTADAS À EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Aprovado em: 22/03/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rafael Cavalcanti Neto (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. MSc. Valdemar Moreira Cavalcante Junior (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. MSc. Artur Muniz Szpak Furtado (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Primeiramente, gostaria de agradecer a meu orientador, Rafael Cavalcanti Neto, pela orientação contínua, sugestões e liberdade criativa concedida ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho. Sua expertise e paciência foram fundamentais para o sucesso deste projeto.

Agradeço também a todos os colegas e professores do Departamento de Engenharia Elétrica, que contribuíram com conhecimento e parceria durante a graduação. Quero agradecer, especialmente, aos professores Davidson Marques, Douglas Contente e Geraldo Maia que foram mentores e fonte de inspiração, dando direcionamentos valiosos para minha formação e carreira. Serei sempre grato pelos momentos de aprendizado e espero conseguir retribuir aos senhores e à universidade um dia.

Não poderia deixar de mencionar meus familiares e amigos, que estiveram ao meu lado durante toda essa jornada, oferecendo seu apoio incondicional, compreensão e encorajamento nos momentos de desafio.

Agradeço igualmente às instituições e seus colaboradores que contribuíram com seu tempo e conhecimento para a realização desta pesquisa, sobretudo aos colegas da minha própria empresa, a Cloudin.

Por fim, dedico este trabalho à memória de Josias Menezes, meu avô, cujo amor e carinho sempre foram uma constante motivação e saudade para mim.

A todos vocês, meu mais sincero obrigado.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais ferramentas, práticas e conceito de *design* aplicados em sistemas de automação no que tange cores, arquitetura, navegação, diagramação e estrutura para a melhor experiência do usuário, a fim de potencializar o trabalho de engenheiros de controle e automação. Para tanto, foi utilizado como método de coleta de dados a pesquisa bibliográfica e, principalmente, entrevistas estruturadas com empresas, estudantes e profissionais da área a fim de entender as maiores dificuldades, compilar experiências e propor modelos de trabalho. A partir da análise destes dados, pode-se perceber a desconsideração ou perda de tempo para desenvolver um *design* adequado para interfaces homem-máquina por falta de conhecimento, ao mesmo tempo que UI e UX são extremamente valorizados pelo mercado e usuários. Enfim, foi feita uma metodologia para criação de novas interfaces, focada em sistemas supervisórios e aplicações *web* com ênfase industrial e residencial, auxiliando o trabalho dos engenheiros e dando uma base adequada em *design* para todas as esferas de atuação.

**Palavras-chave:** supervisórios; *design* UI; *design* UX; diagramação; automação.

## ABSTRACT

This work focus on presenting the main tools, practices and concepts of *design* applied to automation systems, in reference of colors, architecture, *grid*, layout and structure of interfaces to provide a better user experience, enhancing the job of control and automation engineers. For that, bibliographic research was used as a method to collect data and, mainly, structured interviews with companies, students and professionals in this field, with the intent of understanding what are their biggest difficulties, to compile experiences and propose templates to be followed. Upon further analysis, it was discovered the disregard and time waste to develop a proper *design* to human-machine interfaces because of the lack of knowledge, while UX and UI are highly valued by the market and users. Lastly, a methodology to the creation of interfaces was made, as well as templates for many types of screens, focusing on supervisory systems, alongside *web* applications with industrial and residential emphasis, assisting engineers and giving a proper foundation in *design* for all spheres of action in automation.

**Keywords:** supervisory; *design* UI; *design* UX; layout; automation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Página inicial do SIGA@UFPE. ....	23
Figura 2 – <i>Grid</i> para IHM baseado em <i>eye-tracking</i> .....	26
Figura 3 – Tipos de <i>grid</i> . ....	27
Figura 4 – <i>Dashboard</i> em <i>grid</i> hierárquico. ....	27
Figura 5 – Tabela com <i>grid</i> em linhas. ....	28
Figura 6 – Harmonia monocromática. ....	29
Figura 7 – Harmonia análoga. ....	29
Figura 8 – Harmonia complementar. ....	30
Figura 9 – Harmonia triádica. ....	30
Figura 10 – Harmonia tetradica. ....	31
Figura 11 – Comparativo entre formatação de botões. ....	32
Figura 12 – Diagrama de engenharia de usabilidade de Mayhew.....	34
Figura 13 – Representação de IHM de alta performance.....	42
Figura 14 – Modelo de arquitetura amplo e raso.....	44
Figura 15 – Modelo de arquitetura estreito e profundo.....	44
Figura 16 – Distribuição dos entrevistados por profissão.....	45
Figura 17 – Distribuição por experiência com IHM.....	46
Figura 18 – Distribuição dos entrevistados por conhecimento das práticas para IHM de alta performance .....	46
Figura 19 – Respostas para “De 0 a 10, o quão importante você considera o <i>layout</i> e <i>design</i> das interfaces da IHM?”.....	47
Figura 20 – Respostas para “De 0 a 10, o quão importante você considera a experiência do usuário na utilização IHM?”.....	47
Figura 21 – Localização do <i>home button</i> na pesquisa realizada.....	48
Figura 22 – Localização do título da página na pesquisa realizada. ....	48
Figura 23 – Localização dos botões de navegação na pesquisa realizada.....	49
Figura 24 – Localização da informação do sistema na pesquisa realizada.....	49
Figura 25 – Localização do conteúdo da página na pesquisa realizada. ....	50
Figura 26 – Localização dos alarmes na pesquisa realizada .....	50
Figura 27 – Localização do botão de ajuda na pesquisa realizada. ....	51
Figura 28 – Preferência de coloração para plano de fundo.....	51

Figura 29 – Preferência de utilização das cores vermelho, verde e amarelo. ....	52
Figura 30 – Desejabilidade de funcionalidades em IHMs.....	52
Figura 31 – Familiaridade com automação residencial. ....	54
Figura 32 – Presença de interface gráfica nos sistemas usados .....	54
Figura 33 – Respostas para a pergunta: “De 0 a 10, o quão importante você considera as interfaces que usa serem visualmente agradáveis?”. ....	55
Figura 34 – Respostas para a pergunta: “Em uma escala de 0 a 10, o que você considera mais importante: o sistema ter muitas funcionalidades ou ser fácil de usar e aprender?”. ....	55
Figura 35 – Preferência de interface para sistema de automação residencial. ....	56
Figura 36 – Preferência de <i>layout</i> para interfaces de automação residencial. ....	57
Figura 37 – Preferência de arquitetura do sistema.....	57
Figura 38 – Preferência de divisão das telas.....	58
Figura 39 – Desejabilidade de funcionalidades para melhorar a experiência do usuário .....	58
Figura 40 – Cor de destaque, branco e preto do guia de estilo.....	61
Figura 41 – Cores vermelha, laranja e verde. ....	62
Figura 42 – Modelo 1 de diagramação.....	63
Figura 43 – Modelo 2 de diagramação.....	63
Figura 44 – Diferenciação entre estados ligado e desligado com relação ao fundo da tela. ....	65
Figura 45 – Visualização de botões na interface industrial. ....	65
Figura 46 – Formatação dos botões no guia de estilo.....	66
Figura 47 – Conteúdo separado por divisórias.....	66
Figura 48 – Formatação das variáveis no guia de estilo. ....	67
Figura 49 – Representação de alarmes por severidade.....	68
Figura 50 – Representação 2D e 3D de elementos operáveis.....	68
Figura 51 – Representação de elementos operáveis em diferentes estados.....	69
Figura 52 – Representação 2D e 3D de elementos sem função operativa. ....	69
Figura 53 – Metodologia para desenvolvimento de interfaces resumida.....	71
Figura 54 – Passo a passo da segunda fase da metodologia.....	79
Figura 55 – Mapa conceitual de atividades do hóspede. ....	80
Figura 56 – Mapa conceitual de atividades da <i>staff</i> . ....	81

Figura 57 – Mapa conceitual de atividades das controladoras.....	81
Figura 58 – Arquitetura de navegação do sistema na visão do gestor.....	85
Figura 59 – Arquitetura de navegação do sistema na visão do hóspede.....	85
Figura 60 – Esboço de telas para o hóspede.....	86
Figura 61 – Esboço de telas inicial e <i>chat</i> para a <i>staff</i> .....	87
Figura 62 – Esboço de telas de controle e <i>dashboard</i> para a <i>staff</i> .....	87
Figura 63 – Esboço de telas de configuração e pedidos para a <i>staff</i> .....	87
Figura 64 – Protótipo de telas inicial e de pedidos para o hóspede.....	88
Figura 65 – Protótipo de telas de contato e controle para o hóspede.....	89
Figura 66 – Protótipo da tela de login para a <i>staff</i> .....	90
Figura 67 – Protótipo da tela inicial para a <i>staff</i> .....	91
Figura 68 – Protótipo da tela <i>dashboard</i> para a <i>staff</i> .....	91
Figura 69 – Protótipo da tela de controle para a <i>staff</i> .....	92
Figura 70 – Protótipo da tela de <i>chat</i> para a <i>staff</i> .....	93
Figura 71 – Protótipo da tela de configuração para a <i>staff</i> .....	93
Figura 72 – Protótipo da tela de pedidos para a <i>staff</i> .....	94
Figura 73 – <i>Design</i> detalhado de telas inicial e de pedidos para o hóspede.....	96
Figura 74 – <i>Design</i> detalhado de telas de contato e controle para o hóspede.....	97
Figura 75 – <i>Design</i> detalhado da tela de login para a <i>staff</i> .....	98
Figura 76 – <i>Design</i> detalhado da tela inicial para a <i>staff</i> .....	98
Figura 77 – <i>Design</i> detalhado da tela de <i>dashboard</i> para a <i>staff</i> .....	99
Figura 78 – <i>Design</i> detalhado da tela de controle para a <i>staff</i> .....	99
Figura 79 – <i>Design</i> detalhado da tela de <i>chat</i> para a <i>staff</i> .....	100
Figura 80 – <i>Design</i> detalhado da tela de configuração para a <i>staff</i> .....	100
Figura 81 – <i>Design</i> detalhado da tela de pedidos para a <i>staff</i> .....	101
Figura 82 – Novos ícones para a barra de navegação.....	103
Figura 83 – Recorte das melhorias na tela inicial para a <i>staff</i> .....	104
Figura 84 – Recorte das melhorias na tela de controle para a <i>staff</i> .....	105

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das metas de usabilidade deste projeto. ....	82
Tabela 2 – Metas associadas às interfaces para o hóspede.....	83
Tabela 3 – Metas associadas às interfaces para a <i>staff</i> .....	84
Tabela 4 – Testes realizados com os protótipos das interfaces para a <i>staff</i> . ....	95
Tabela 5 – Testes realizados com os protótipos das interfaces para o hóspede. ....	95
Tabela 6 – Testes realizados com os <i>designs</i> detalhados das interfaces para o hóspede. ....	101
Tabela 7 – Testes realizados com os <i>designs</i> detalhados para a <i>staff</i> . ....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP	Controlador Lógico Programável
IHM	Interface Homem Máquina
UX	<i>User Experience</i>
UI	<i>User Interface</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Geral	15
1.1.2	Específicos	15
1.2	METODOLOGIA	16
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>18</b>
2.1	UI E UX	18
2.1.1	Heurísticas de Nielsen	19
2.1.1.1	<i>Visibilidade do Status do Sistema</i>	19
2.1.1.2	<i>Correspondência Entre o Sistema e o Mundo Real</i>	20
2.1.1.3	<i>Controle do Usuário e Liberdade</i>	20
2.1.1.4	<i>Consistência e Padrões</i>	21
2.1.1.5	<i>Prevenção de Erros</i>	21
2.1.1.6	<i>Reconhecimento em Vez de Memorização</i>	22
2.1.1.7	<i>Flexibilidade e Eficiência de Uso</i>	22
2.1.1.8	<i>Design Minimalista</i>	23
2.1.1.9	<i>Ajuda a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros</i>	24
2.1.1.10	<i>Ajuda e Documentação</i>	24
2.1.2	Diagramação	25
2.1.2.1	<i>Grid Layout</i>	25
2.1.3	Cores	28
2.1.4	Elementos de Navegação	32
2.2	ENGENHARIA DE USABILIDADE	33
2.2.1	Análise dos Requisitos	34
2.2.1.1	<i>Criação de Personas</i>	35

2.2.1.2	<i>Definição de Metas</i> .....	37
2.2.1.3	<i>Montagem do Guia de Estilo</i> .....	38
2.2.2	Design, Avaliação e Desenvolvimento.....	38
2.2.2.1	<i>Modelo Conceitual</i> .....	39
2.2.3	Instalação .....	40
2.3	BOAS PRÁTICAS EM IHMS INDUSTRIAIS.....	40
2.4	ARQUITETURA DE SISTEMAS SUPERVISÓRIOS .....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>45</b>
3.1	ENTREVISTA ESTRUTURADA COM ÊNFASE INDUSTRIAL .....	45
3.1.1	Público entrevistado .....	45
3.1.2	Diagramação .....	47
3.1.3	Cores.....	51
3.1.4	Funcionalidades.....	52
3.2	ENTREVISTA ESTRUTURADA COM ÊNFASE EM DOMÓTICA .....	53
3.2.1	Público Entrevistado.....	53
3.2.2	Análise dos Requisitos .....	56
3.2.3	Funcionalidades.....	58
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>60</b>
4.1	GUIA DE ESTILO .....	60
4.1.1	Cores.....	60
4.1.2	Layout e Grade.....	63
4.1.3	Elementos de Interface.....	64
4.1.3.1	<i>Plano de Fundo</i> .....	64
4.1.3.2	<i>Botões</i> .....	65
4.1.3.3	<i>Gráficos e Variáveis</i> .....	66
4.1.3.4	<i>Alarmes</i> .....	67
4.1.3.5	<i>Representação de Locais e Equipamentos</i> .....	68
4.1.4	Tipografia.....	70

4.2	METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES.....	70
4.2.1	Aplicação Prática.....	71
4.2.2	Imersão.....	72
4.2.2.1	<i>Persona do Hóspede</i> .....	72
4.2.2.2	<i>Persona do Gestor</i> .....	73
4.2.2.3	<i>Persona do Recepcionista</i> .....	74
4.2.2.4	<i>Persona da Equipe de Manutenção</i> .....	75
4.2.2.5	<i>Ideação do Sistema</i> .....	76
4.2.3	Desenvolvimento do Layout.....	79
4.2.3.1	<i>Mapa Conceitual</i> .....	79
4.2.3.2	<i>Metas de usabilidade</i> .....	82
4.2.3.3	<i>Esboço</i> .....	84
4.2.3.4	<i>Protótipo</i> .....	88
4.2.3.5	<i>Design detalhado</i> .....	96
4.2.3.6	<i>Melhorias</i> .....	103
5	<b>CONCLUSÃO E PROPOSTA DE CONTINUIDADE.....</b>	<b>106</b>
5.1	CONTINUIDADE.....	106
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em sistemas *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA), aplicações de automação residencial, gestão predial e outros, o *design* de interface (UI) e a experiência do usuário (UX) desempenham um papel crucial. Em um cenário onde a interação homem-máquina é central e está cada vez mais intensa, com a renovação tecnológica, indústria 4.0 e novos padrões de operação, se torna imprescindível – mesmo nos contextos mais específicos - colocar o usuário no centro da concepção de sistemas que eles irão utilizar por anos. (LIN, 2018)

Usabilidade sempre foi um aspecto de suma importância na construção de um produto. Os requisitos da ISO 9241, publicada pela primeira vez em 1991, são prova disso. Ela preza por eficiência, efetividade e satisfação. (ISO, 1998)

Enquanto o foco tradicional do trabalho do engenheiro tem sido predominantemente nos dois primeiros, a rápida evolução da tecnologia está impulsionando a necessidade de atualizar e modernizar interfaces de usuário para acompanhar as novas demandas e mudanças nas expectativas (TORREZ, 2018).

Uma tela bem projetada não só facilita a operação, mas também melhora a eficácia do sistema como um todo. Entretanto, é comum encontrar deficiências nesse aspecto, especialmente devido à falta de treinamento adequado dos desenvolvedores. Muitos engenheiros, embora altamente qualificados em aspectos técnicos, podem carecer da formação necessária em *design*, o que tende a resultar em interfaces confusas, pouco intuitivas e, conseqüentemente, ineficazes.

Ainda assim, saber projetar não é o suficiente. Mesmo os melhores *designers* só conseguem desenhar produtos de sucesso se as suas criações resolvem os problemas certos. Uma interface bem-feita com as funcionalidades erradas vai falhar. (NIELSEN, 1993)

Este Trabalho de Conclusão de Curso explora as aplicações de *design* e usabilidade em sistemas de automação industriais e doméstica, a fim de destacar sua importância para o sucesso e adoção dessas tecnologias, impulsionar a experiência do usuário e contribuir para a aceitação e efetividade destes.

Serão abordados conceitos fundamentais de *design* centrado no usuário e princípios de usabilidade, como as dez heurísticas descritas em (NIELSEN, 1993) e o processo iterativo de desenvolvimento em (MAYHEW, 1999), além de diversas diretrizes de *design* UI. Para inserir a teoria no contexto de domótica e sistemas SCADA, são analisadas orientações específicas destas aplicações dadas em (GOETZ, 2019) e (SENSENBACH, 2018), por exemplo. Em complemento, é de suma importância coletar informações e *insights* de profissionais e usuários recorrentes, a fim de contemplar mais opiniões e pontos de vista diferentes.

Devido a necessidade de atrelar conhecimento técnico com conceitos de *design* e imergir no contexto da operação para desenvolver um projeto assertivo que resolva problemas reais dos usuários, organiza-se uma metodologia validada que direciona o processo criativo para interfaces eficientes, efetivas e satisfatórias.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral a aplicação de diretrizes de *design* no contexto da engenharia de controle e automação, focando na experiência do usuário e buscando nivelar adequadamente o processo de criação de interfaces.

### **1.1.2 Específicos**

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Traçar estratégias de validação para eficiência de interfaces e iteração para melhoria contínua.
- Desenvolver guia de estilização generalizado para sistemas SCADA, voltado para alta performance, através do mapeamento da visão de profissionais e usuários recorrentes acerca da sua própria experiência e revisão da bibliografia existente.

- Montar uma metodologia prática e replicável para ideação e concepção de sistemas de controle, com foco nas interfaces.
- Demonstrar a metodologia em um exemplo prático que englobe diversas áreas da engenharia de controle e automação e múltiplos perfis de usuário.

## 1.2 Metodologia

A fim de alcançar os objetivos estabelecidos, foram definidos os seguintes processos:

- Realizar uma revisão bibliográfica com o intuito de entender os principais conceitos que envolvem usabilidade, *design* UI e UX, tal como as melhores práticas em interfaces de contextos específicos, como IHMs industriais.
- Fazer uma entrevista estruturada em duas vertentes: industrial e residencial. Ambas com profissionais do mercado com experiência no desenvolvimento destes sistemas e usuários recorrentes destas aplicações. O objetivo é mapear seus pontos de vista e contemplar opiniões acerca de funcionalidades, disposição de elementos na tela e preferências em geral.
- Estruturar uma metodologia replicável e iterativa capaz de guiar a imersão no contexto, entender dores e necessidades dos usuários, além de conceber as interfaces.
- Promover a validação dela, aplicando seus passos e diretrizes em um caso prático.

## 1.3 Organização do Trabalho

A organização do trabalho se dá da seguinte maneira:

- **Capítulo 2:** O capítulo introduz todos os conceitos que fundamentam as decisões tomadas posteriormente. São apontadas diretrizes de *design* UI e UX em várias esferas, englobando uso de cores, critérios de usabilidade, heurísticas e boas práticas associadas ao desenvolvimento de interfaces.
- **Capítulo 3:** Este capítulo aborda as entrevistas estruturadas realizadas, referentes ao contexto de automação residencial e industrial. Adiante, é feita uma análise e compilação das respostas obtidas.
- **Capítulo 4:** O capítulo trata da amostragem do guia de estilização construído, seguida da análise e aplicação da metodologia proposta e finalizado pela apresentação dos resultados dos testes de validação.
- **Capítulo 5:** Este capítulo apresenta as conclusões encontradas após a execução da metodologia discutida, seguidas de uma proposta de continuidade.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de aplicar *design* em sistemas de automação, existem diversas etapas a serem cumpridas, partindo desde entendimento da estratégia por trás da interface – objetivos da empresa, funcionalidades requeridas e conhecimento do usuário – até a concepção dela.

Dito isso, é necessário entender, primeiramente, conceitos básicos da área no que tange o desenvolvimento de interfaces gráficas, assim como noções gerais da usabilidade destas em função de controle e monitoramento.

### 2.1 UI e UX

Os conceitos de *User Interface* e *User Experience* apontam áreas distintas, de especializações diferentes, mas que se relacionam e são a base para o desenvolvimento de um projeto.

A UI se refere a um usuário interagindo com o sistema através de técnicas, ferramentas e comandos para operá-lo e utilizar as suas funcionalidades (KIM e CHO, 2016). Na prática, ele engloba os elementos, cores, tamanhos, formatos e diagramação da página.

A UX, por sua vez, é definida como a experiência geral relacionada com a percepção (emoção e pensamento), reação e comportamento que o usuário tem durante o uso de um sistema (JOO, 2017). No desenvolvimento de interfaces, este conceito costuma aparecer na forma de pesquisas feitas com o público-alvo definido antes, durante e ao fim do projeto. Este procedimento contribui para definir qual o conteúdo a ser apresentado na interface e de que forma, além de possibilitar a realização de ajustes atrelados ao *feedback* dos usuários.

Em resumo, UI e UX são duas áreas essenciais para projetar produtos digitais eficazes e bem-sucedidos. Ambas são necessárias para criar produtos que sejam atraentes, funcionais e que atendam às necessidades dos usuários de maneira satisfatória.

### 2.1.1 Heurísticas de Nielsen

Em 1994, o cientista da computação e *designer* de interação Jakob Nielsen definiu as heurísticas como um conjunto de 10 princípios para avaliar a usabilidade de interfaces de usuário. Ele escreveu o livro "*Usability Engineering*", onde apresentou um capítulo inteiro dedicado a elas. Desde então, as heurísticas de Nielsen têm sido amplamente utilizadas no *design* de UX e na avaliação da experiência do usuário em produtos digitais.

Ainda que pareçam teorias ultrapassadas, dado que nos últimos 30 anos houve diversas transformações no meio digital com a evolução dos computadores e das ferramentas de desenvolvimento, as heurísticas têm sido revisadas e atualizadas periodicamente para refletir as mudanças na tecnologia e nas expectativas do usuário. Sendo assim, elas são consideradas uma das principais referências no campo da usabilidade até hoje e têm sido utilizadas por *designers*, desenvolvedores e pesquisadores de UX em todo o mundo para fazer com usuários "não precisem de um manual de instruções". (MOMA, 2017)

#### 2.1.1.1 Visibilidade do Status do Sistema

Essa heurística se refere à necessidade de fornecer *feedback* adequado ao usuário sobre o que está acontecendo no sistema em resposta às suas ações. Na prática, isso significa que a interface do usuário deve fornecer uma informação clara e visível sobre o *status* de uma ação, passando a mensagem sobre o sucesso ou fracasso na conclusão. (NIELSEN, 1993)

Ela também enfatiza a importância de manter o usuário informado sobre o estado do sistema, mesmo que não haja nenhuma ação em andamento. Isso pode incluir informações sobre o *status* da conexão com a internet, o *status* da bateria em dispositivos móveis ou outras informações relevantes para o usuário.

Aplicando em sistemas de automação, isso representa assinalar a conexão com os dispositivos conectados à rede, como controladoras, sensores e atuadores, sejam de ambientes industriais ou não; mostrar a disponibilidade dos equipamentos; *feedback* de andamento da atividade e comunicar o resultado de modificações na

parametrização de componentes do processo, por exemplo. Isso pode incluir o uso de animações, barras de progresso, mensagens de confirmação, notificações e outras formas de *feedback* visual e auditivo.

#### *2.1.1.2 Correspondência Entre o Sistema e o Mundo Real*

O sistema deve usar terminologia e conceitos que sejam familiares para o usuário, projetando interfaces de usuário que correspondam às expectativas e conhecimentos dos usuários sobre o mundo real. (NIELSEN, 1993)

Na prática, isso significa que a interface deve utilizar linguagem e conceitos familiares ao usuário, tornando o sistema mais fácil de usar e compreender. Dois exemplos são: o uso de ícones reconhecíveis e comuns para representar funções ou ações específicas numa barra de navegação – especialmente se tratando de um grupo de usuários mais heterogêneo - e uma representação próxima da realidade das máquinas no ambiente industrial, através da criação de imagens personalizadas pelo *designer* para facilitar o entendimento e uso da interface.

Além disso, a heurística também afirma que se deve fornecer informações relevantes para que os usuários possam tomar decisões e saibam quando precisam inserir dados ou executar uma ação para prosseguir. Com uma interface que corresponda à sua compreensão do mundo real, os usuários serão capazes de usar o sistema com mais eficácia.

#### *2.1.1.3 Controle do Usuário e Liberdade*

O usuário deve ter a possibilidade de desfazer ou refazer ações, bem como de sair de um estado indesejado, a fim de corrigir erros ou lidar com situações fora do previsto. Isso pode ajudar a reduzir a frustração e melhorar a eficácia do sistema, permitindo que os usuários corrijam erros e tomem decisões sem medo de causar danos irreparáveis (NIELSEN, 1993).

No caso de um sistema supervisor, trata-se de permitir que o usuário transite livremente entre os estados definidos numa situação de programação dos CLPs

usando máquina de estados, armazenar o contexto e valores de variáveis previamente inseridas pelo usuário para que ele possa retornar – criando uma situação parecida com o “voltar” e “avançar” de um editor de texto – além permitir que os usuários possam sair de uma tarefa ou processo a qualquer momento, sem causar danos ou perda de dados.

#### *2.1.1.4 Consistência e Padrões*

Os padrões de interação, elementos visuais e terminologia devem ser consistentes em todo o sistema para que os usuários possam aprender e prever o comportamento do sistema. (NIELSEN, 1993)

De maneira geral, a interface deve seguir um padrão alinhado com a identidade visual traçada, mantendo a aparência e o comportamento em todas as páginas existentes no sistema. Isso quer dizer que funcionalidades devem ser referidas pelo mesmo nome em todos os lugares, a paleta de cores respeitada e detalhes como posicionamento de botões de navegação e saídas para páginas importantes, como um menu inicial, por exemplo, seja mantido.

#### *2.1.1.5 Prevenção de Erros*

A quinta heurística objetiva evitar que os usuários cometam erros ao usar a interface do usuário (NIELSEN, 1993).

Uma experiência negativa por si só é motivo para atenção do *designer*, porém quando envolve erros no uso do sistema o cuidado deve ser maior. Seja qual for a aplicação, erros costumam trazer frustração ao usuário, perda de tempo e, em alguns casos, até prejuízo financeiro. Em geral, a prevenção se refere a erros de usabilidade, como cliques errados, falta de atenção, informações mal inseridas, exclusão não intencional de arquivos etc.

Trazendo mais uma vez para o contexto de sistemas de controle, as técnicas de prevenção estão relacionadas a validação de dados e ações, na qual o sistema verifica por conta própria e ainda exige confirmação do usuário tanto relacionado a

formatos de dados e unidades, quanto a garantia do desejo de realizar ações específicas.

#### *2.1.1.6 Reconhecimento em Vez de Memorização*

As opções devem ser apresentadas de forma clara e evidente, evitando que o usuário precise memorizar informações (NIELSEN, 1993). Dessa maneira, o operador não precisa aprender ou decorar procedimentos específicos e longos, acelerando a curva de aprendizado e melhorando a usabilidade da interface.

Arquiteturas de navegação muito complexas costumam trazer esse problema. Exigir que o usuário percorra longos caminhos para acessar telas com dados específicos, por exemplo, pode ocasionar perda de eficiência, tal como excesso de informação e opções na interface também.

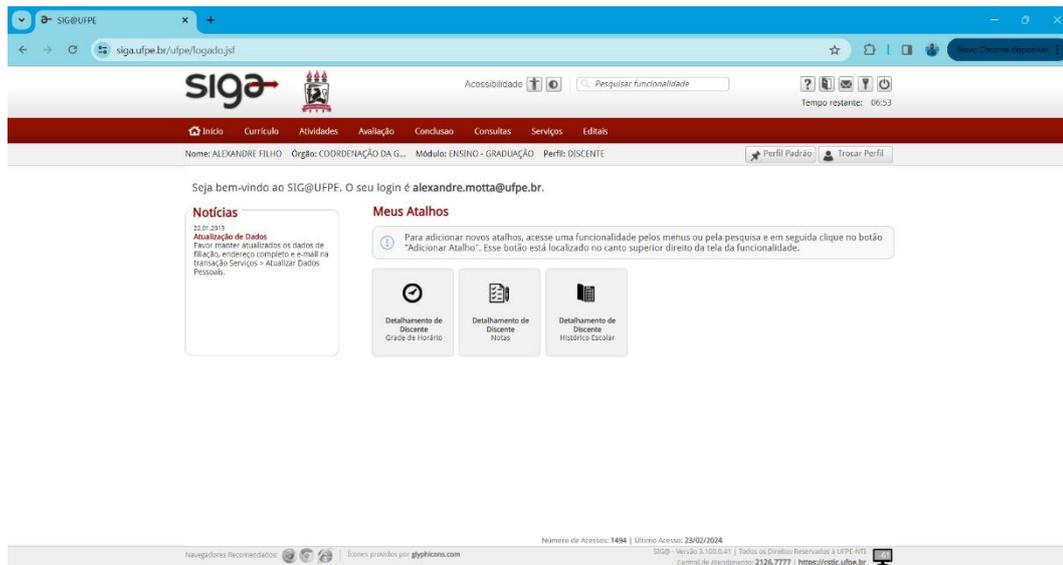
#### *2.1.1.7 Flexibilidade e Eficiência de Uso*

Esta heurística usa conceito de todas as outras, justamente por tratar de eficiência. Ela aborda a ideia de que a interface do usuário deve ser projetada de forma a permitir que usuários experientes realizem tarefas de forma rápida e eficiente, sem comprometer a facilidade de uso para usuários novatos (NIELSEN, 1993).

Segundo Steve Krug, em seu livro *“Don’t Make Me Think”*, aborda diversas técnicas para simplificar as interfaces e torná-las mais fáceis de usar. O autor aponta que, fora a padronização e redução do número de etapas já citadas anteriormente, personalização e criação de atalhos também aumentam a eficiência da interface. Na prática, a interface deve permitir que usuários experientes reorganizem os elementos da tela e crie atalhos a fim de aproximar a tela das suas necessidades e preferências. (KRUG, 2000)

Essa metodologia pode ser vista, por exemplo, na Figura 1, página inicial do SIG@UFPE.

Figura 1 – Página inicial do SIGA@UFPE.



Fonte: O Autor (2024)

A plataforma permite que o usuário adicione atalhos na sua página inicial para que ele personalize a interface a fim de melhor se adequar às suas necessidades e facilite o acesso às funcionalidades que mais usa.

#### 2.1.1.8 Design Minimalista

O *design* deve ser agradável e ter um estilo limpo e minimalista (NIELSEN, 1993). Seguir essa heurística significa garantir que o *design* não inclua nenhum elemento desnecessário ou excessivamente complexo que possa dificultar a usabilidade ou sobrecarregar o usuário. Os principais pilares do *design* minimalista são: aparência discreta; simplicidade; funcionalidade; durabilidade e honestidade (RAMS, 2009).

Steve Krug destaca a importância de manter um equilíbrio entre simplicidade e eficácia, evitando simplificar demais a ponto de prejudicar a funcionalidade ou a capacidade do usuário de realizar tarefas importantes. Ele argumenta que um *design* minimalista bem-sucedido deve ser equilibrado e levar em conta as necessidades do usuário e as metas do negócio.

#### 2.1.1.9 Ajuda a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros

Quando um usuário encontra um problema ou comete um erro, a interface deve fornecer uma mensagem de erro clara e precisa, explicando o problema de forma compreensível (NIELSEN, 1993). Além disso, a mensagem deve indicar o que o usuário pode fazer para corrigir o problema e continuar a usar a tela sem maiores dificuldades.

Em supervisórios industriais, por exemplo, seguir essa heurística significa ter um sistema de mensagens de erros e falhas robusto. Muitas destas já ocorreram antes e são identificáveis pelo próprio sistema. Sinais de alerta claros, bem descritos e que apareçam em todas as telas, possibilitam a atuação mais rápida da equipe de manutenção e para que o próprio usuário possa agir se necessário.

#### 2.1.1.10 Ajuda e Documentação

O sistema deve fornecer ajuda e documentação para que os usuários possam entender e usar o sistema de forma eficaz. (NIELSEN, 1993)

Outro aspecto importante dessa heurística é que o usuário encontre ajuda sempre que necessário. Ela pode ser fornecida de diversas formas, como tutoriais, dicas de uso, perguntas frequentes, entre outras. A página de ajuda é tão importante quanto qualquer outra e precisa ser fácil de encontrar e bem-organizada.

O *designer* deve considerar o contexto de uso e o perfil do usuário, para determinar quais tipos de ajuda e documentação serão mais úteis. Por exemplo, se o usuário é um iniciante, pode ser necessário fornecer tutoriais e guias detalhados para ajudá-lo a começar. Por outro lado, se o usuário é um especialista, pode ser mais apropriado fornecer informações técnicas e avançadas para ajudá-lo a solucionar problemas complexos.

### 2.1.2 Diagramação

Diagramação em interfaces é a organização e disposição de elementos visuais e interativos em uma tela (WILLIAMS, 2004).

Em interfaces de controle, envolve a escolha e disposição de itens como botões, indicadores, gráficos, alarmes e painéis de controle, de forma a criar uma hierarquia de informações e permitir que o usuário interaja com o sistema de forma clara e eficiente. É importante levar em conta fatores como a legibilidade, a usabilidade – já discutida anteriormente - e a clareza visual, de forma a garantir que o usuário possa entender facilmente o que está acontecendo no sistema e como interagir com ele.

Uma boa diagramação pode contribuir significativamente para a segurança, eficiência e confiabilidade de sistemas e processos industriais, mas exige uma compreensão profunda do contexto em que o sistema será utilizado e das necessidades e expectativas do usuário (WILLIAMS, 2004). Além disso, ela também pode ajudar a reduzir erros e aumentar a produtividade, permitindo que o usuário tenha uma visão clara e completa do sistema e possa interagir com ele de forma precisa e eficaz.

#### 2.1.2.1 Grid Layout

O principal tipo de diagramação utilizado em interfaces é o *grid*. A grade é um sistema de linhas horizontais e verticais que dividem a tela em seções. Os elementos do *grid* são (KRUG, 2000):

- a. Colunas: são a base do *grid* e ajudam a definir a largura do conteúdo.
- b. Linhas guias: linhas horizontais ou verticais que ajudam a alinhar os elementos na página e definir os espaços vazios.
- c. Módulos: unidades de medida do *grid*, que definem a altura e a largura dos elementos.
- d. Margens: áreas em branco que cercam o conteúdo e ajudam a definir o espaço em que ele deve ser colocado.

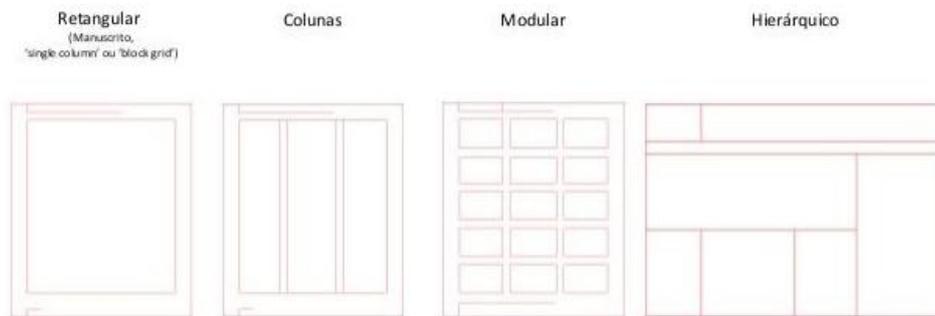
- e. Espaçamento: o espaçamento entre os elementos é importante para garantir a legibilidade e a clareza do *design*.
- f. Proporções: definem a relação entre os elementos e ajudam a criar uma harmonia visual.
- g. Hierarquia: criada pela variação no tamanho, cor e peso dos elementos, permitindo que o conteúdo seja organizado de forma clara e objetiva.
- h. Fluxo: se refere ao movimento dos elementos na página e deve levar em consideração a leitura e a orientação do espectador.
- i. Ritmo: criado pela repetição de elementos e ajuda a unificar o *design* e criar um senso de continuidade.

Um dos passos mais importantes para se definir como o *grid* será montado é conhecer o usuário e suas tendências. Estudos de *eye-tracking* dão um bom indicativo de onde os usuários estão acostumados a procurar – e encontrar – informações específicas em uma interface. Abaixo, tem-se um estudo voltado para IHMs, além de alguns tipos de diagramação encontrados comumente em todo tipo de aplicação.

Figura 2 – *Grid* para IHM baseado em *eye-tracking*.



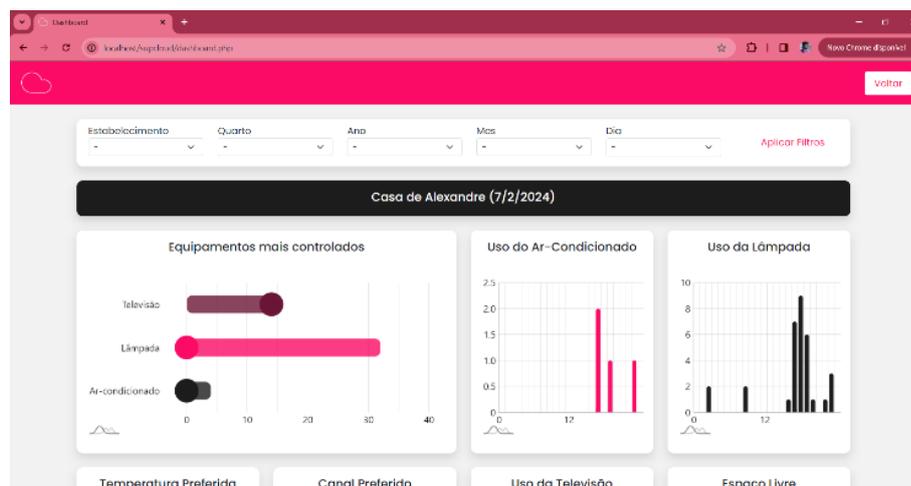
Fonte: (SENSENBACH, 2018)

Figura 3 – Tipos de *grid*.

Fonte: (GALAXCMS, 2016)

Dentro de indústrias, e vários outros tipos de estabelecimento, é natural que haja diversos processos de produção diferentes e no seu sistema supervisor existe telas para cada um deles, mas costuma se manter uma estrutura fixa de navegação na maioria das telas. Para o espaço de conteúdo, o *grid* modular é a opção mais comum, mas nada impede que outro tipo seja utilizado na mesma aplicação, adaptando o *design* em telas específicas.

Abaixo, as Figuras 4 e 5 exemplificam telas de um sistema *web* de controle para automação residencial, com *grids* diferentes para mostrar o conteúdo.

Figura 4 – *Dashboard* em *grid* hierárquico.

Fonte: O Autor (2024)

Figura 5 – Tabela com *grid* em linhas.

Comando	Controladora	Horário	Repetir	
Desligar Ar-Condicionado	Todas	18:00	Sempre	X
Desligar Luzes	Todas	20:00	Sempre	X
Ligar Ar-Condicionado	Todas	08:00	Dias de Semana	X
Ligar Luzes	Todas	16:00	Dias de Semana	X
Temperatura 21°C	Escritório	12:00	Dias de Semana	X

Novo

Fonte: O Autor (2024)

É comum para *designers* utilizar diferentes tipos de *grid* a fim de alcançar objetivos e suprir necessidades diferentes dentro do projeto.

### 2.1.3 Cores

As cores têm uma importância fundamental no *design*, pois elas afetam a percepção emocional e psicológica do público e podem influenciar a comunicação visual de um projeto. Normalmente é preciso respeitar a identidade visual do estabelecimento, mas isso não significa que se deve ignorar a possibilidade de adicionar mais cores e criar uma paleta mais completa e harmônica para as interfaces do sistema.

Dado o teor mais técnico e centrado na eficiência de interfaces de controle, não é válido aprofundar no que tange psicologia, então o foco será na harmonia e como as cores podem contribuir para seguir as heurísticas de Nielsen e proporcionar uma melhor experiência ao usuário.

Existem cinco tipos de harmonia: monocromática; análoga; complementar; triádica e tetradica (ADAMS, STONE e MORIOKA, 2008). Nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10 abaixo, podem ser vistos exemplos destas.

A primeira é criada usando diferentes tonalidades e intensidades da mesma cor. Isso cria um efeito suave e coeso, semelhante a uma escala de cinza. É muito comum encontrar a monocromia em um degradê da cor de destaque desejada ao branco.

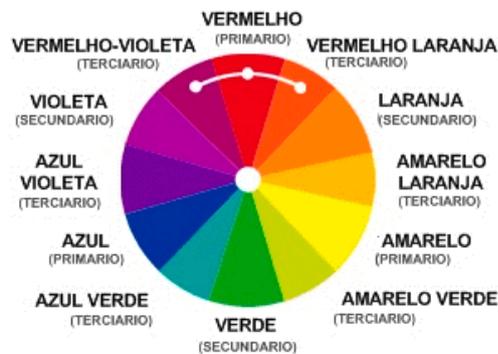
Figura 6 – Harmonia monocromática.



Fonte: (TINTAS, 2023)

A harmonia análoga, por sua vez, usa cores adjacentes no círculo cromático a fim de criar uma aparência equilibrada. Por exemplo, vermelho, laranja e violeta são cores análogas.

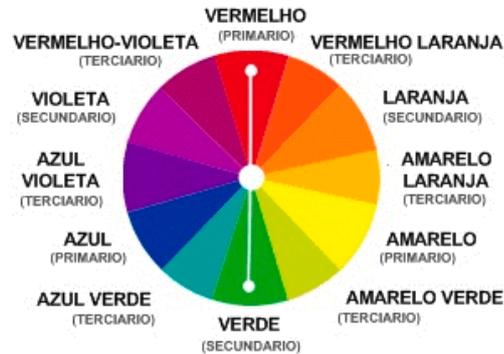
Figura 7 – Harmonia análoga.



Fonte: (TINTAS, 2023)

Já a harmonia complementar usa cores opostas no círculo cromático. Por exemplo, vermelho e verde são cores complementares. Isso cria um forte contraste entre as cores e uma aparência vibrante.

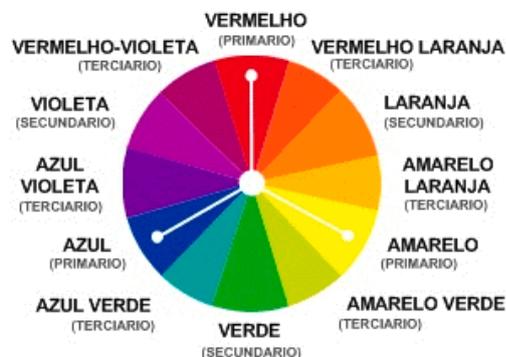
Figura 8 – Harmonia complementar.



Fonte: (TINTAS, 2023)

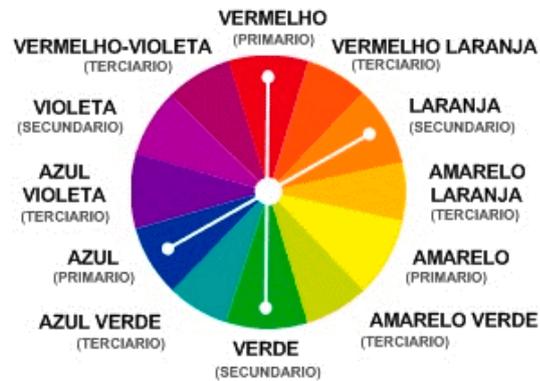
Os dois outros tipos de harmonia trazem uma camada a mais de complexidade na escolha da paleta de cores. A triádica é criada usando três cores igualmente espaçadas no círculo cromático. Por exemplo, vermelho, amarelo e azul são cores triádicas. Ela oferece um alto contraste visual e é bastante popular, porém é mais difícil de equilibrar. Por fim, a tetradica utiliza dois pares complementares que, em geral, são igualmente espaçados no círculo. É a harmonia mais difícil de utilizar, pois o que a torna a mais rica é o mesmo motivo que costuma causar o erro: muitas cores para equilibrar (ADAMS, STONE e MORIOKA, 2008).

Figura 9 – Harmonia triádica.



Fonte: (TINTAS, 2023)

Figura 10 – Harmonia tetradica.



Fonte: (TINTAS, 2023)

Outro ponto importante de se considerar em interfaces é qual vai ser a base do plano de fundo. Existem aplicações variadas, então cada caso deve ser tratado individualmente. Em peças gráficas de marketing, por exemplo, é comum se utilizar azul, rosa ou qualquer outra cor forte no fundo a fim de trabalhar a questão psicológica e associação com a identidade visual da marca. No caso de interfaces de usuário, existem alguns problemas. Para os especialistas em usabilidade, como Nielsen, Steve Krug e Don Norman, nesse tipo de tela é essencial que o texto ou quaisquer elementos que precisam receber destaque sejam legíveis e facilmente distinguidos do fundo. Dito isso, o mais aceito é utilizar uma base neutra para o plano de fundo – branco, preto ou algum tom de cinza – e cores fortes para destacar demais elementos na tela.

A justificativa não se resume apenas a destaque. Cores neutras são mais suaves e relaxantes para os olhos, enquanto cores muito brilhantes e saturadas tendem a causar fadiga visual, diminuir o estado de alerta e aumentar a tensão muscular do usuário (PEJTERSEN, 2013).

### 2.1.4 Elementos de Navegação

A evolução dos elementos de navegação em interfaces vem acontecendo constantemente ao longo do tempo, acompanhando as mudanças tecnológicas, as tendências de *design* e as necessidades dos usuários.

Inicialmente, as interfaces eram compostas por elementos simples, como botões, caixas de seleção, menus e barras de rolagem. Em indústrias, por exemplo, interfaces de sistemas de controle eram compostas principalmente por botões físicos e indicadores visuais, como lâmpadas e mostradores. Com o advento das interfaces gráficas, surgiram novos elementos, como ícones, botões de *toggle* e campos de texto. Posteriormente, a introdução de telas *touchscreen* trouxe consigo novas interações, como toque duplo, arrastar, pressionar e deslizar, abrindo ainda mais possibilidades.

Atualmente, as interfaces são cada vez mais complexas e sofisticadas, tal como a arquitetura dos seus sistemas, e a evolução dos elementos de navegação acompanha essa tendência. Isso é especialmente importante em interfaces móveis, onde o espaço na tela é limitado e a organização dos elementos de navegação é crucial para a usabilidade.

A formatação dos elementos também deve ser levada em conta. Um comparativo para os botões pode ser visto Figura 11. O usuário tende a associar intuitivamente formas e imagens em uma interface digital com o que ele vê na realidade ou está acostumado a lidar. O *designer* deve de criar botões que pareçam clicáveis e sugiram ação, sendo recomendado o uso de ícones, cores e textos para tornar os botões visualmente distintos e atraentes (COOPER, 1995).

Figura 11 – Comparativo entre formatação de botões.



Fonte: (SENSENBACH, 2018)

Não existe um lugar único e ideal na tela para se colocar itens de navegação, pois isso pode variar de acordo com o contexto e as necessidades de cada projeto. O *design* deve sempre andar junto com o desenvolvimento para que haja a criação da estrutura mais simples e eficaz possível, também sendo essencial que a posição dos elementos seja testada pelos próprios usuários (COOPER, 1999).

Ainda assim, é recomendado que sejam colocados em locais previsíveis e consistentes ao longo do sistema de interface do usuário. Os usuários esperam encontrar elementos de navegação em locais familiares, como o topo da tela, a barra lateral esquerda ou na parte inferior da página (COOPER, 1999).

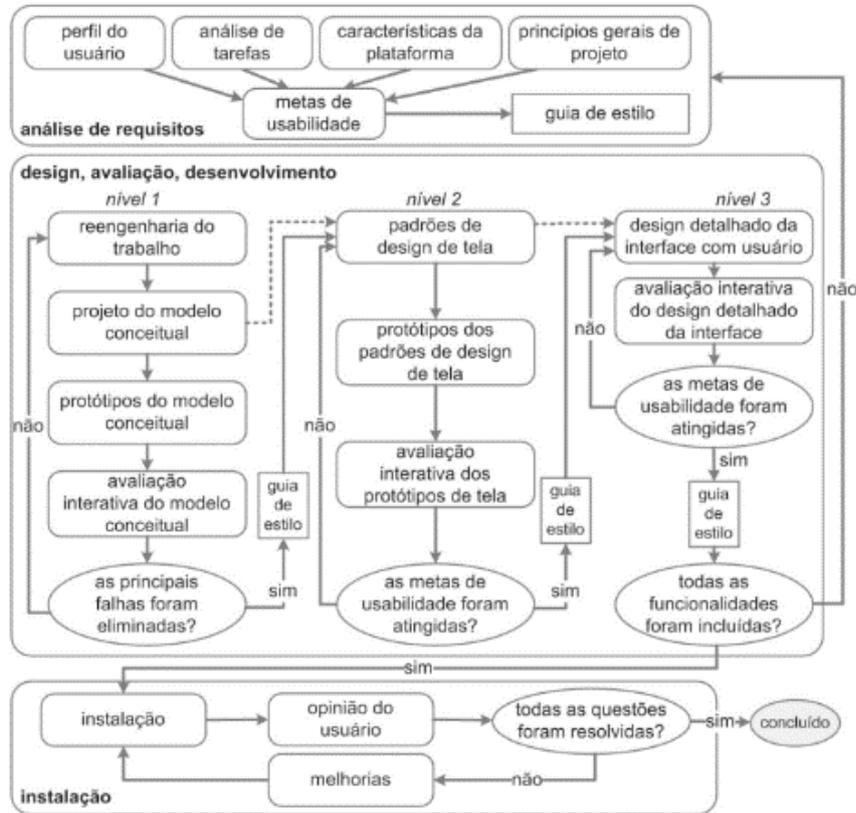
## 2.2 Engenharia de Usabilidade

A Engenharia de Usabilidade é uma abordagem geral que envolve princípios e métodos para melhorar a usabilidade de produtos e sistemas. Ainda que não esteja associada especificamente a Jakob Nielsen, ele propôs várias atividades que devem ocorrer no ciclo de vida da interface. Outra autora referência na área é Deborah J. Mayhew. No seu livro "*The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design*", ela aborda estas atividades descritas por Nielsen e explora o ciclo de vida de interfaces e outros produtos.

Esta metodologia será a base para a criação de interfaces de controle neste trabalho, uma abordagem sistemática para a análise de usabilidade, que envolve várias etapas e técnicas - que podem ser vistas Figura 12 abaixo - para avaliar a experiência do usuário.

A primeira fase consiste em montar um planejamento de análise, onde são definidos os objetivos específicos e as métricas adequadas para avaliar a usabilidade do sistema. Adiante, ocorre a preparação e recrutamento dos participantes, seguida pela realização das sessões de avaliação, como testes de usabilidade ou inspeções heurísticas. Durante a análise, os dados são coletados e registrados, observando o comportamento dos usuários e identificando problemas e oportunidades de melhoria.

Figura 12 – Diagrama de engenharia de usabilidade de Mayhew.



Fonte: (MAYHEW, 1999)

Na terceira fase, os resultados são interpretados e classificados por gravidade e relevância para os usuários. Na fase de apresentação dos resultados, os relatórios são elaborados e as recomendações são compartilhadas com os responsáveis pelo projeto. A última fase envolve a implementação das melhorias propostas, acompanhada de uma nova avaliação para verificar a eficácia das mudanças realizadas. (MAYHEW, 1999)

### 2.2.1 Análise dos Requisitos

A primeira etapa é a análise dos requisitos. Deve-se conhecer em detalhes as necessidades, expectativas e desafios dos usuários a fim de direcionar a escolha das funcionalidades e resolução dos problemas ou dores, além de tornar mais eficaz sua execução de tarefas. No início do projeto, o desenvolvedor deve analisar

diferentes plataformas e tecnologias disponíveis para o desenvolvimento do projeto, considerando fatores como compatibilidade com dispositivos, escalabilidade, segurança e recursos disponíveis para garantir a escolha adequada. Identificar quaisquer restrições ou limitações impostas, como prazos, orçamento, recursos disponíveis, além de outros fatores que podem influenciar a execução também é algo que o projetista deve fazer nesta etapa. (MAYHEW, 1999)

Em sistemas de controle, normalmente as tarefas vão circular em torno da automação e monitoramento de processos, mas essa é apenas uma visão geral do contexto. Cada usuário tem suas particularidades com relação a operação e, para entender isso a fundo, é preciso realizar uma entrevista com ele.

#### 2.2.1.1 Criação de Personas

As personas são arquétipos fictícios de usuários reais, representando diferentes segmentos do público-alvo. Elas são criadas com base em pesquisas e dados reais coletados sobre os usuários, como suas dores, metas, habilidades e características demográficas. As personas contêm detalhes como nome, foto e descrições ricas, tornando-as mais tangíveis e fáceis de compreender por toda a equipe de *design*. (COOPER, 1999)

Cooper enfatiza que o desenvolvimento de sistemas e produtos deve começar compreendendo as necessidades, objetivos e comportamentos dos usuários. Ele critica a abordagem tradicional de desenvolvimento de software que se concentra em recursos técnicos e funcionalidades, sem levar em conta o usuário final. Em vez disso, ele defende o *design* centrado no usuário, onde estes são colocados no centro do processo de *design*.

É possível que existem várias personas diferentes em um mesmo projeto. No caso de um sistema supervisor industrial, por exemplo, haverá grupos de usuários diferentes – operadores, manutenção, gerência, outros - separados por função que ocupam, além de também haver diferenciação na atividade executada em cada processo.

Elas podem ser feitas a partir de uma pesquisa com os usuários, que denotará as experiências e *insights* qualitativos. Segundo Cooper, uma persona deve conter:

1. Nome e Foto: Cada persona deve ter um nome e uma foto que a torne mais concreta e fácil de ser lembrada pela equipe de *design*.
2. Características Demográficas: Informações sobre idade, gênero, ocupação, nível educacional e outras características demográficas relevantes.
3. Objetivos e Metas: Descrição dos principais objetivos e metas que a persona busca alcançar ao utilizar o sistema ou produto em questão.
4. Necessidades e Desafios: Identificação das principais necessidades, desafios e problemas enfrentados pela persona em relação ao sistema ou produto.
5. Comportamento e Preferências: Informações sobre o comportamento típico da persona ao interagir com interfaces, suas preferências e expectativas em relação à usabilidade e funcionalidades.
6. Citações ou Depoimentos: Incluir comentários reais ou fictícios que reflitam as opiniões, expectativas e experiências da persona.
7. Motivações e Valores: Compreender o que a inspira e o que é mais significativo em suas atividades.
8. História e Contexto: Detalhes sobre o histórico pessoal e profissional da persona, bem como o contexto em que ela utiliza o sistema ou produto.
9. Habilidades Técnicas: Informações sobre o nível de habilidades técnicas da persona, especialmente relevantes para produtos ou sistemas que envolvam tecnologia, como sistemas de controle, por exemplo.
10. Personalidade e Atitude: Uma descrição da personalidade e atitude geral da persona, que pode influenciar sua interação com o sistema ou produto.
11. Cenários de Uso: Descrição de situações típicas em que a persona interage com o sistema ou produto, ajudando a equipe de *design* a entender melhor o contexto de uso.

### 2.2.1.2 Definição de Metas

Existem metas amplamente reconhecidas e adotadas pela comunidade de *design* e usabilidade, consideradas pilares essenciais para garantir que produtos e sistemas sejam fáceis de usar e proporcionem uma experiência positiva aos usuários. São elas: eficácia, eficiência, segurança, utilidade, aprendizagem e memorização. (NIELSEN, 1999)

A eficácia almeja que o sistema permita aos usuários alcançarem seus objetivos de maneira precisa, eliminando barreiras e erros que possam prejudicar a realização das tarefas. Já a segunda meta, a eficiência, busca tornar o sistema ágil e intuitivo, reduzindo o tempo e o esforço necessários para completar as atividades, proporcionando uma experiência mais produtiva.

Por sua vez, a segurança foca em proteger os usuários de resultados indesejados e ações acidentais, garantindo a *integridade* das informações e a prevenção de erros graves. A quarta meta, a utilidade, tem como objetivo oferecer funcionalidades relevantes e significativas para o público-alvo, atendendo às suas necessidades e tornando o sistema uma ferramenta valiosa e viável.

A memorização se refere a capacidade do usuário de utilizar o sistema depois de um tempo. De maneira geral, ela objetiva medir a facilidade de manipulação e o quão intuitiva é a interface, de forma que o sistema desenvolvido seja utilizado sem que o usuário precise reaprender a usá-lo. Tal como a memorização, a última meta, de aprendizagem, também mede intuitividade, com o intuito de metrificar quanto o sistema é fácil de usar e aprender. (NIELSEN, 1999)

Uma outra meta importante, tratada por outros autores, é a satisfação. A proposta é proporcionar uma experiência satisfatória ao interagir com o sistema, tornando-o agradável de usar e deixando os usuários com uma percepção positiva sobre o produto. É importante salientar que medir satisfação está diretamente atrelado a outros aspectos que se entrelaçam com as metas anteriores. Dito isso, é comum que haja redundância na avaliação.

### 2.2.1.3 Montagem do Guia de Estilo

Após definir qual o perfil de usuário, as funcionalidades que terão na interface e traçar as metas, montar um guia de estilo é um processo essencial para garantir a consistência e a qualidade da experiência do usuário em um projeto de *design*, seja ele um *website*, um aplicativo, um sistema de software ou qualquer outra interface digital.

Nesta etapa, o projetista define quais são as cores, fontes de texto, ícones, diagramação da tela e outros elementos visuais. É preciso, ainda, definir questões de responsividade, acessibilidade e rotina de atualização no decorrer do projeto. (MAYHEW, 1999).

O guia de estilo vai mudar a cada projeto, porém as regras e boas práticas em cada tipo de sistema ou interface devem ser seguidas e, por ser um *design* centrado no usuário, o *input* de informação e preferências do mesmo deve ser considerado. O desenvolvimento de um guia razoavelmente padronizado para interfaces de controle faz parte do objetivo deste documento e será apresentado adiante.

### 2.2.2 Design, Avaliação e Desenvolvimento

É importante incorporar o *feedback* dos usuários ao longo de todo o processo de *design* e desenvolvimento. Mayhew propõe um modelo cíclico para o processo de *design* centrado no usuário, que inclui três principais fases: *design*, avaliação e desenvolvimento. Essas fases são iterativas, permitindo que os projetistas coletem *feedback* contínuo dos usuários e refinem o *design* ao longo do tempo, garantindo uma melhoria contínua na usabilidade do sistema ou produto. Vamos comentar brevemente sobre cada uma dessas fases:

Na fase de *design*, os projetistas se concentram em criar a estrutura e o *design* da interface do sistema ou produto. Eles utilizam os resultados da análise de requisitos e das pesquisas com usuários para definir as características da plataforma, estabelecer princípios gerais de *design*. Essa fase pode envolver várias

iterações até que o *design* final seja definido para avançar para a próxima etapa, com o principal objetivo sendo eliminar possíveis falhas. (MAYHEW, 1999)

Na fase de avaliação, a interface é submetida a testes de usabilidade com usuários reais. A equipe coleta *feedback* sobre a usabilidade do sistema, observando como os usuários interagem com a interface e identificando problemas e obstáculos que possam surgir. Com base nos resultados da avaliação, o projetista faz ajustes e refinamentos no *design* para resolver problemas e melhorar a experiência do usuário. Neste momento, o projeto deve atingir as metas de usabilidade previamente definidas antes de seguir para a próxima etapa. (MAYHEW, 1999)

Na fase de desenvolvimento, o *design* finalizado é implementado e o sistema é construído com base nas especificações e protótipos criados nas fases anteriores. Os projetistas devem garantir que o *design* seja implementado conforme planejado e que a usabilidade seja mantida. Durante essa fase, testes adicionais podem ser conduzidos para verificar se o sistema continua atendendo às metas de usabilidade estabelecidas. (MAYHEW, 1999)

### 2.2.2.1 Modelo Conceitual

Um modelo conceitual é uma representação abstrata e simplificada da estrutura e organização de um sistema ou produto. Ele visa comunicar as principais funcionalidades e interações do projeto de forma clara e compreensível, sem se preocupar com a aparência visual ou detalhes específicos de implementação (MAYHEW, 1999). Em outras palavras, o modelo conceitual é uma representação de alto nível que destaca as principais ideias e conceitos subjacentes ao sistema, permitindo que os usuários e as partes interessadas compreendam o propósito e a lógica por trás da interface.

Ao desenvolver o modelo, o projetista identifica as principais funcionalidades e tarefas que o sistema deve oferecer, bem como as relações entre essas funcionalidades. Essa representação abstrata permite que a equipe teste a lógica do sistema e valide as interações antes de entrar na fase de detalhamento visual e de desenvolvimento.

Existem duas visões principais aplicadas em um modelo conceitual. A primeira é a do projetista, detalhando questões técnicas que acontecem durante o trabalho do sistema, enquanto a outra é a do usuário, uma visão mais abstrata e generalizada. (REBELO, 2010)

### **2.2.3 Instalação**

O sistema desenvolvido é lançado e implantado para uso pelos usuários finais. Antes do lançamento completo, é recomendado realizar um teste piloto com um grupo menor de usuários representativos para identificar possíveis problemas e corrigi-los antecipadamente, minimizando o risco de falhas em larga escala. (MAYHEW, 1999)

A documentação clara e as instruções de uso são essenciais para fornecer orientações aos usuários sobre como utilizar o sistema. Além disso, se o sistema exigir habilidades específicas para operação, é importante oferecer treinamento adequado para que os usuários possam utilizá-lo de forma eficiente. Uma vez lançado, a equipe deve acompanhar a utilização do sistema em produção, coletar *feedback* dos usuários e fornecer suporte. Isso ajuda a identificar áreas de melhoria e oportunidades para futuras atualizações. À medida que o sistema é utilizado, é provável que surjam necessidades de modificações, correções de bugs e melhorias adicionais. O objetivo final da fase de instalação é garantir que o produto seja adotado com sucesso pelos usuários finais e que atenda às suas expectativas. Essa fase também marca o início de um novo ciclo, onde o *feedback* dos usuários pode ser incorporado no processo de *design* e desenvolvimento para melhorias contínuas ao longo do tempo. (MAYHEW, 1999)

## **2.3 Boas Práticas em IHMs Industriais**

A norma ISA-101, intitulada "Interface Homem-Máquina (IHM) para Sistemas de Automação Industrial", fornece orientações para o *design* de IHMs em ambientes

industriais. Ela estabelece diretrizes gerais para o *design* de telas que visam torná-las seguras, eficientes e fáceis de usar.

Algumas das boas práticas recomendadas pela ISA-101 para o *design* de IHMs incluem:

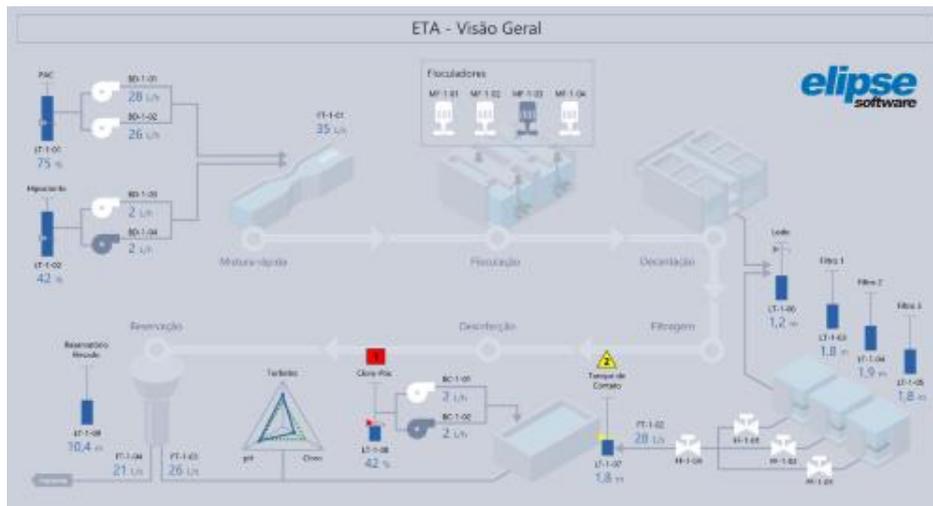
- Usar uma hierarquia clara de navegação.
- Usar símbolos padronizados.
- Usar cores com moderação.
- Usar fontes legíveis e com tamanho adequado.
- Colocar os elementos de interface em locais previsíveis e padronizados.
- Usar *feedback* visual para indicar o estado do sistema.
- Permitir acesso fácil a manuais de instruções, área de ajuda e procedimentos de segurança.

Percebe-se a proximidade destas recomendações com as heurísticas de Nielsen e demais tratativas citadas na seção anterior. No que tange interfaces centradas no usuário, as técnicas utilizadas e procedimentos de validação são parecidos. Entretanto, como o ambiente industrial requer maiores cuidados em segurança, existem outras recomendações sobre a UI, a fim de padronizar as interfaces e evitar acidentes.

Sobre as cores, especificamente, é recomendado que sejam usadas cores de alto contraste para garantir a legibilidade das informações e com a função de indicar estados ou condições específicas do processo, evitando confusões. Na prática, isso significa a não utilização de cores para fins decorativos.

Pelo conceito atual da alta performance, dados mais importantes devem se destacar dos dados menos importantes, com cores discretas para a tela como um todo e evitando o uso de gradientes (GOETZ, 2019). Na Figura 13 é possível ver o fundo e elementos secundários numa base monocromática, com alarmes e variáveis chave do processo em cores destacadas.

Figura 13 – Representação de IHM de alta performance.



Fonte: (GOETZ, 2019)

No que tange diagramação, a recomendação é que seja feito o uso de *grids* para gerar alinhamento, agrupar os elementos relacionados de forma que crie a sensação de distinção em relação a outros agrupamentos e limitar o número de elementos na tela, ou seja, potencialmente usar um menor número de módulos e aumentar o número de telas a fim de evitar sobrecarga de informação no usuário (GOETZ, 2019).

Ainda sobre alta performance, Hollifield indica uma série de passos para desenvolver uma IHM. São eles:

1. Definir claramente os objetivos e requisitos da interface. É preciso alinhar precisamente com o estabelecimento e as pessoas que irão operar o sistema.
2. Realizar análises de tarefas e atividades para identificar a informação crítica que será necessária na interface. Normalmente uma boa forma de abordar é construir personas para cada tipo de usuário e descrever suas dores e atividades.
3. Projetar a arquitetura da informação, definindo como as informações críticas serão organizadas e apresentadas na interface.

4. Projetar o *layout* visual, definindo a aparência e o posicionamento dos elementos na interface.
5. Realizar testes de usabilidade e avaliações de *design* para identificar problemas e fazer ajustes necessários.
6. Implementar e testar a interface em condições reais de uso.
7. Continuar a monitorar e avaliar a interface após a implementação, fazendo melhorias e ajustes conforme necessário.

## 2.4 Arquitetura de Sistemas Supervisórios

O número de telas vai sempre variar de acordo com o tamanho da aplicação e a quantidade de processos contemplados. O modelo proposto atualmente por John Hollifield é de, excluindo telas de login, um sistema com três níveis: visão geral; controle e detalhe (HOLLIFIELD, 1993).

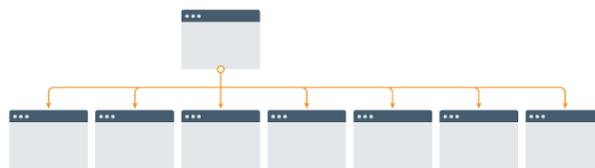
- Nível 1: Visão geral - apresenta uma visão geral do processo ou da planta e pode servir como um menu inicial.
- Nível 2: Controle - apresenta informações de controle do processo, como botões e comandos para que o usuário possa tomar decisões e agir.
- Nível 3: Detalhe - apresenta informações mais detalhadas sobre o processo, como gráficos e tabelas de histórico, além de alarmes e demais possíveis ajustes.

A ISA-101 propôs níveis semelhantes, mas com um adicional:

- Nível 1: Visão geral do processo - é uma tela de resumo que fornece uma visão geral do sistema, mostrando a localização e *status* dos principais equipamentos e processos.

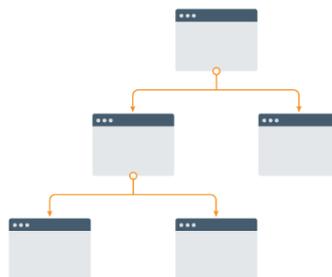
- Nível 2: Visão do sistema - é uma tela que mostra informações mais detalhadas do processo. Essa tela fornece aos usuários as informações necessárias para controlar o sistema e tomar decisões.
- Nível 3: Visão do equipamento - é uma tela que mostra informações detalhadas sobre um equipamento específico, como parâmetros de operação, *status* e alarmes.
- Nível 4: Visão do diagnóstico - é uma tela que mostra informações técnicas e de diagnóstico sobre o sistema e os equipamentos, como configuração, ajustes e manutenção.

Figura 14 – Modelo de arquitetura amplo e raso.



Fonte: (SENSENBACH, 2018)

Figura 15 – Modelo de arquitetura estreito e profundo.



Fonte: (SENSENBACH, 2018)

Esses modelos de arquitetura, mostrados nas Figuras 14 e 15 acima, tornam a hierarquia entre as telas muito clara, permitindo não apenas a melhor usabilidade por parte do usuário, mas também uma maior facilidade para definição de permissões de acesso. O ideal é avaliar o *trade-off* entre um sistema mais profundo e outro mais raso, a fim de definir quantos níveis terão.

### 3 METODOLOGIA

A fim de desenvolver uma metodologia para criação de interfaces aplicadas em automação industrial e residencial, foi feita, primeiramente, uma pesquisa com estudantes, profissionais e usuários dessas áreas, a fim de revisitar os estudos anteriores, propor mudanças a partir das novas tendências e validar algumas hipóteses. O objetivo é obter uma metodologia ágil e replicável de maneira simples, elevando o nível padrão dos sistemas desenvolvidos por engenheiros de controle e automação com uma abordagem completamente voltada ao usuário.

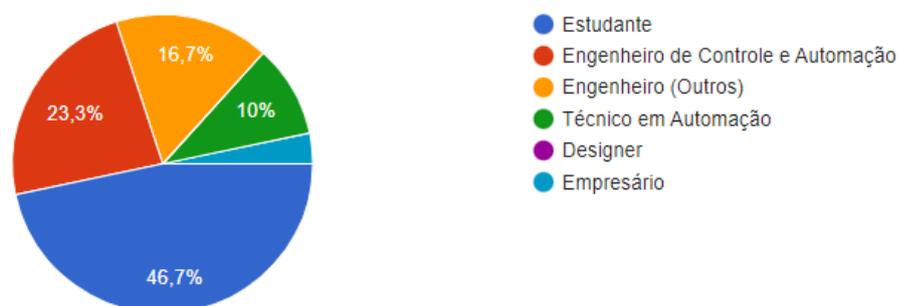
#### 3.1 Entrevista estruturada com ênfase industrial

O objetivo desta entrevista era validar, de maneira prática, algumas das boas práticas para interfaces de alta performance e a aplicação de conceitos de UX em IHMs industriais.

##### 3.1.1 Público entrevistado

O formulário obteve 30 respostas, dentre estudantes, projetistas e usuários. A lista completa de perguntas foi trazida no Apêndice A.

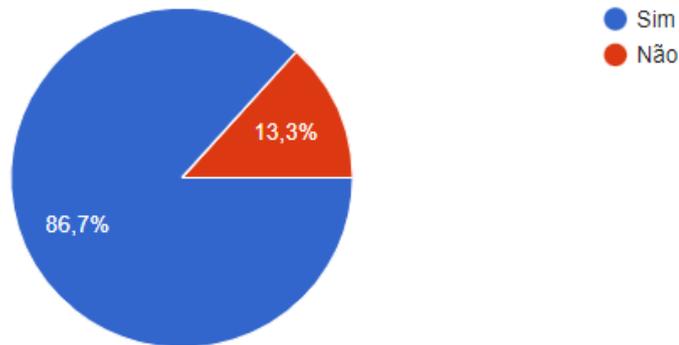
Figura 16 – Distribuição dos entrevistados por profissão



Fonte: O Autor (2024)

Destes, a grande maioria já trabalhou com IHMs ou sistemas supervisórios, seja como projetista ou usuário.

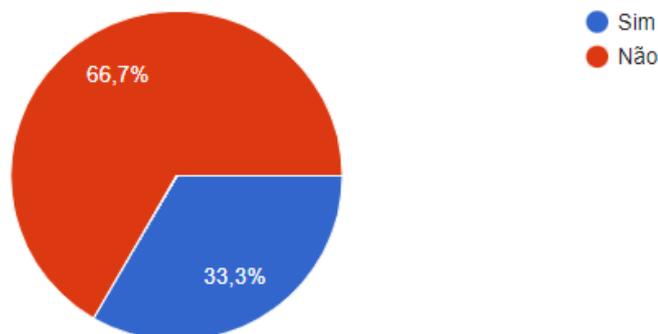
Figura 17 – Distribuição por experiência com IHM



Fonte: O Autor (2024)

Outro dado relevante diz respeito a quantos dos entrevistados conhecem as melhores práticas para o desenvolvimento de alta performance. Dois terços responderam negativamente, o que indica que não é uma informação tão difundida quanto poderia ser.

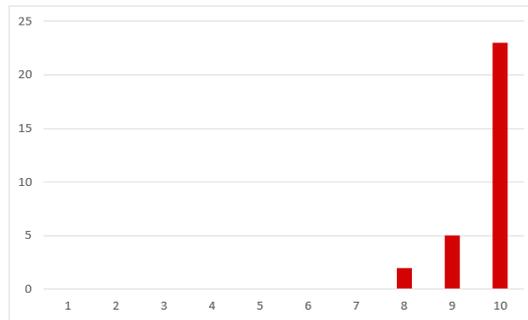
Figura 18 – Distribuição dos entrevistados por conhecimento das práticas para IHM de alta performance



Fonte: O Autor (2024)

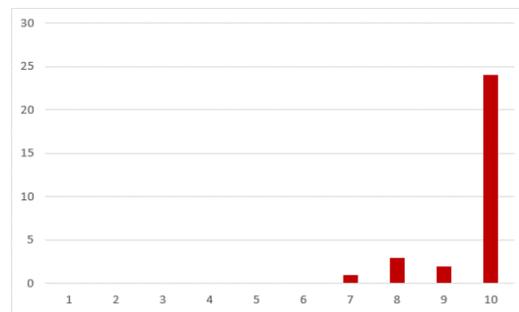
Foi possível confirmar, ainda, a importância do *design* e da experiência do usuário na visão dos entrevistados. Como já era esperado, UI e UX nestes sistemas também são muito valorizados e de extrema relevância para o sucesso do operador.

Figura 19 – Respostas para “De 0 a 10, o quão importante você considera o *layout* e *design* das interfaces da IHM?”.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 20 – Respostas para “De 0 a 10, o quão importante você considera a experiência do usuário na utilização IHM?”.



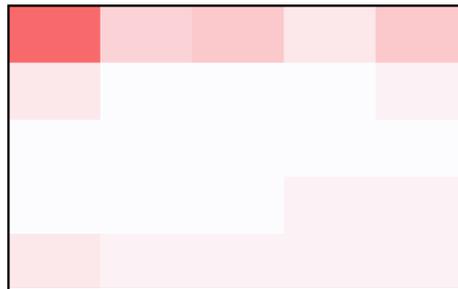
Fonte: O Autor (2024)

### 3.1.2 Diagramação

Um dos pontos chave da pesquisa se refere a organização e distribuição dos elementos na tela, a fim de ter uma base para padronização mais aprofundada do que estudos anteriores. Foi solicitado que os entrevistados assinalassem em quais segmentos de uma IHM eles costumam encontrar ou colocar alguns elementos específicos.

Acerca da localização do *home button*, que é comumente utilizado para retorno à tela inicial, a posição de preferência foi o canto esquerdo superior, como esperado. Isto está alinhado com a estrutura de páginas *web*, aplicativos e outras interfaces homem-máquina, o que reflete uma padronização recorrente entre diversos meios no *design*.

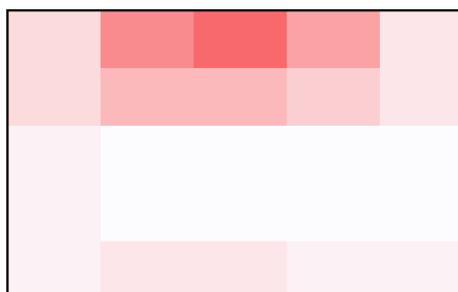
Figura 21 – Localização do *home button* na pesquisa realizada.



Fonte: O Autor (2024)

Tal como o *home button*, a localização do título da página se manteve dentro dos padrões, estando centralizado e no topo da página.

Figura 22 – Localização do título da página na pesquisa realizada.

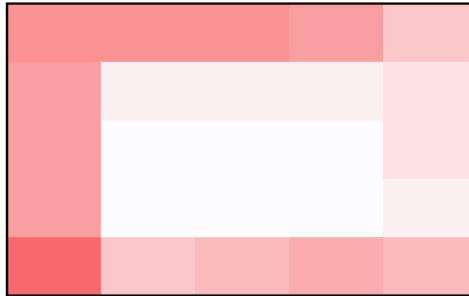


Fonte: O Autor (2024)

O posicionamento dos elementos de navegação denotou duas alternativas: barra de navegação tradicional no topo da página ou *sidebar* no canto esquerdo da tela. Alguns entrevistados expuseram preferência pela região inferior da interface.

Dado que o maior volume de respostas se mostrou à esquerda, é cabível assumir que esta é a preferência do posicionamento do botão de retorno, que costuma ficar destacado do bloco de elementos da barra de navegação ou nos cantos.

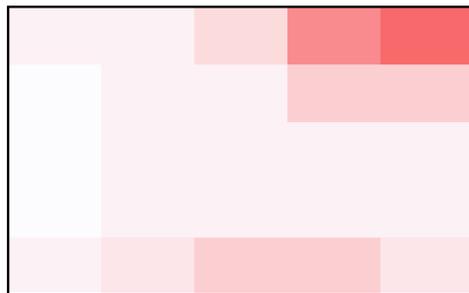
Figura 23 – Localização dos botões de navegação na pesquisa realizada.



Fonte: O Autor (2024)

No canto direito superior aparece a informação do sistema, como usuário conectado, data, hora e demais detalhes acerca de versão do software e opções de configuração.

Figura 24 – Localização da informação do sistema na pesquisa realizada.



Fonte: O Autor (2024)

O conteúdo da página, segundo os entrevistados, deve estar no centro da tela, de forma a ser facilmente destacável e visível.

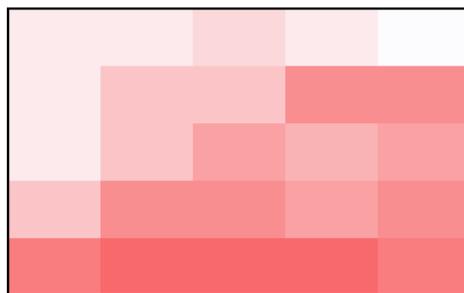
Figura 25 – Localização do conteúdo da página na pesquisa realizada.



Fonte: O Autor (2024)

Com relação aos alarmes, denotou-se que não há um consenso. Ainda que seja comum haver um campo generalizado para estes eventos na região inferior da tela, também apareceram na direita ou mesmo espalhados e próximos da representação das máquinas e processos. Isso significa que, por não haver um local óbvio para onde o usuário deveria olhar para procurá-los, deve ser dado ainda mais destaque a estes elementos e o seu posicionamento pode ser usado como ferramenta para tal.

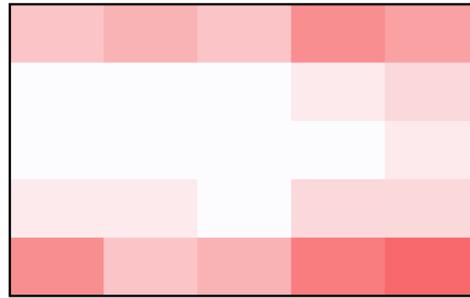
Figura 26 – Localização dos alarmes na pesquisa realizada



Fonte: O Autor (2024)

Por fim, assim como para os alarmes, não há um consenso para o botão de ajuda. De qualquer maneira, o local onde o acesso ao suporte se faz mais presente são nos cantos inferiores direito e esquerdo, segundo a pesquisa.

Figura 27 – Localização do botão de ajuda na pesquisa realizada.

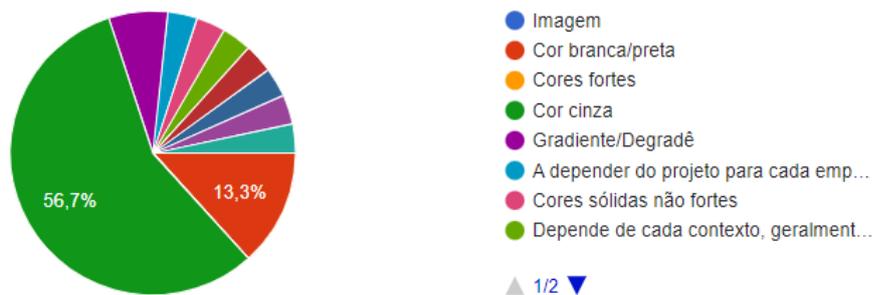


Fonte: O Autor (2024)

### 3.1.3 Cores

No que tange a escolha da paleta de cores, o cinza foi predominantemente a escolha para o fundo da tela. Dada a particularidade de cada aplicação, é possível que sejam utilizadas colorações alternativas, mas é praticamente um consenso que gradientes e imagens devem ser evitados.

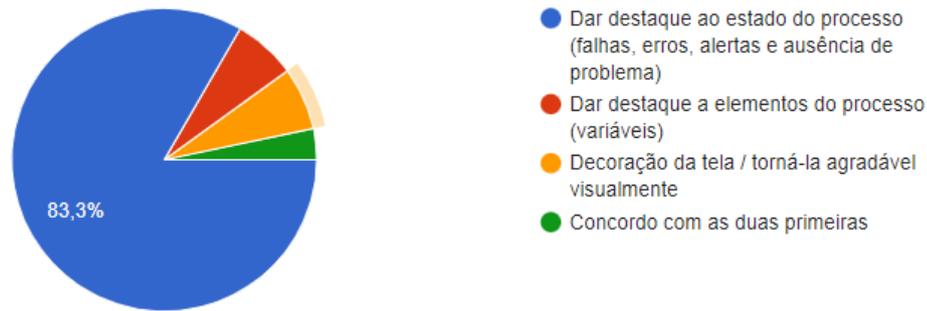
Figura 28 – Preferência de coloração para plano de fundo.



Fonte: O Autor (2024)

Em paralelo, foi analisado o papel das cores vermelho, amarelo e verde na interface. É natural que cada sistema seja personalizado com a paleta de cores da empresa que o utiliza – ou que o desenvolveu – para alinhar com a identidade visual desejada. Todavia, é recomendado que estas cores sejam utilizadas somente para dar destaque ao estado do processo, procurando-se evitar seu uso para decoração.

Figura 29 – Preferência de utilização das cores vermelho, verde e amarelo.

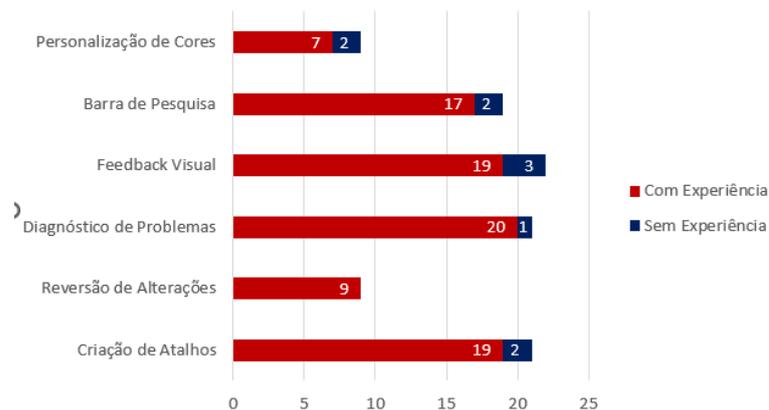


Fonte: O Autor (2024)

### 3.1.4 Funcionalidades

Saindo do campo de UI e entrando exclusivamente em UX, os entrevistados foram consultados acerca de algumas funcionalidades recomendadas universalmente para uma melhor experiência do usuário e sua visão sobre aplicações em indústria. A Figura 30 apresenta um gráfico segmentando as respostas entre os usuários que indicaram, ou não, ter experiência com IHMs.

Figura 30 – Desejabilidade de funcionalidades em IHMs



Fonte: O Autor (2024)

Analisando as respostas obtidas, percebe-se uma valorização grande de funcionalidades que simplifiquem a navegação e a arquitetura do sistema. A criação

de atalhos e a barra de pesquisa permitem ao usuário personalizar o menu principal e acelerar o acesso a informações desejadas.

Outra funcionalidade igualmente pedida foi a de diagnóstico de problemas. Os usuários desejam saber quando há empecilhos na rede, falha na comunicação com os dispositivos ou quaisquer alarmes acerca do processo e, se possível, que o próprio sistema indique o problema e sua solução.

A funcionalidade mais assinalada foi a de *feedback* visual. Esta serve para garantir a execução de modificações e prestar uma confirmação para o usuário de que certas ações foram feitas com ou sem sucesso.

Em contrapartida, segundo a pesquisa, reverter as alterações feitas e permitir a personalização do sistema pelo usuário não agregam tanto quanto as outras para tornar o uso do sistema mais eficiente.

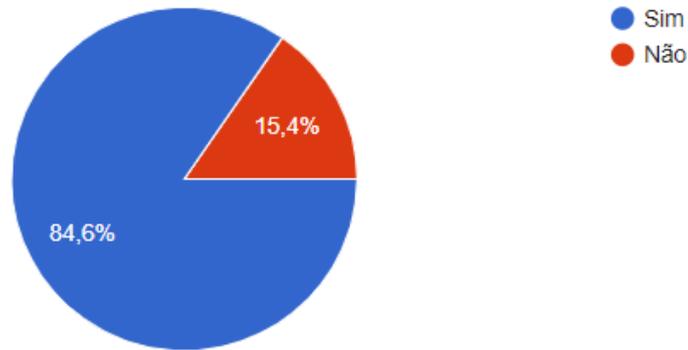
## **3.2 Entrevista estruturada com ênfase em domótica**

Esta pesquisa objetivou validar a visão dos usuários acerca de interfaces gráficas para controle de equipamentos em um ambiente residencial. Havendo uma grande diferença entre aplicações, é esperado que não exista um único conjunto de boas práticas, entretanto é possível analisar algumas hipóteses acerca de arquitetura e estilização das telas.

### **3.2.1 Público Entrevistado**

O formulário obteve 26 respostas, dentro de uma faixa etária de 20 a 53 anos, de 13 profissões diferentes, incluindo engenheiros, *designers*, desenvolvedores etc. Dos entrevistados, quase todos já interagiram anteriormente com sistemas de automação residencial. A lista completa de perguntas foi trazida no Apêndice B.

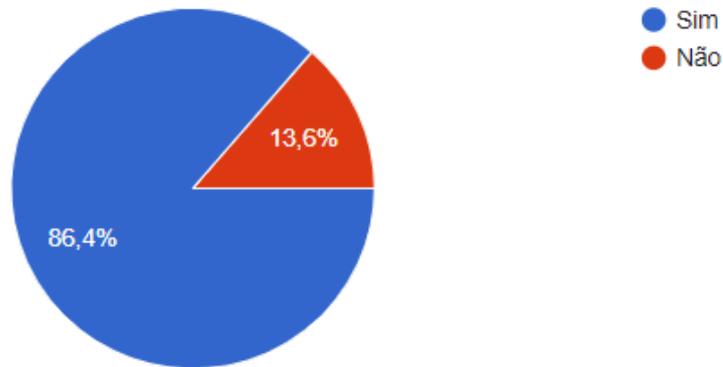
Figura 31 – Familiaridade com automação residencial.



Fonte: O Autor (2024)

Foi constatado que a maioria das aplicações com as quais interagiram dispunham de interfaces gráficas para controle.

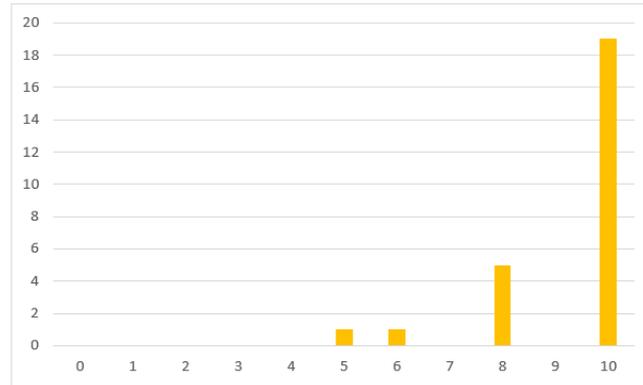
Figura 32 – Presença de interface gráfica nos sistemas usados



Fonte: O Autor (2024)

Percebe-se uma alta valorização de um *design* agradável por parte deste público, o que não é nenhuma surpresa dado que são telas de uso diário e fora do ambiente de trabalho. Ainda assim, não se deve usar o mesmo nível de exigência para a qualidade do *layout* como um todo que se teria em uma indústria. Em geral, sistemas para residências demandam padrões estéticos mais altos.

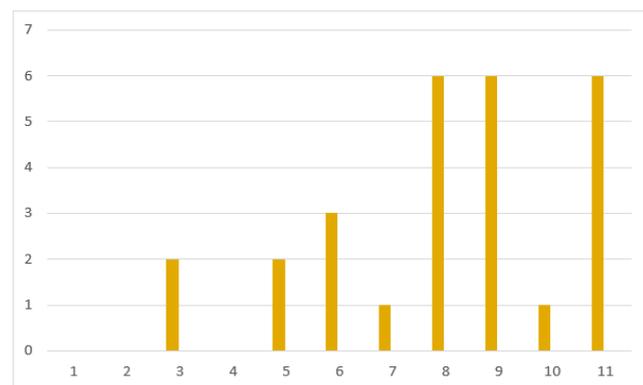
Figura 33 – Respostas para a pergunta: “De 0 a 10, o quão importante você considera as interfaces que usa serem visualmente agradáveis?”.



Fonte: O Autor (2024)

As entrevistas também constataram a preferência por simplicidade na comparação com uma maior quantidade de funcionalidades e poderio de controle sobre o ambiente. Isso indica que talvez não sejam necessárias extensas integrações com equipamentos fora da normalidade, tampouco uma alta quantidade de botões e elementos na tela. Uma abordagem minimalista e fácil de usar é preferível.

Figura 34 – Respostas para a pergunta: “Em uma escala de 0 a 10, o que você considera mais importante: o sistema ter muitas funcionalidades ou ser fácil de usar e aprender?”.



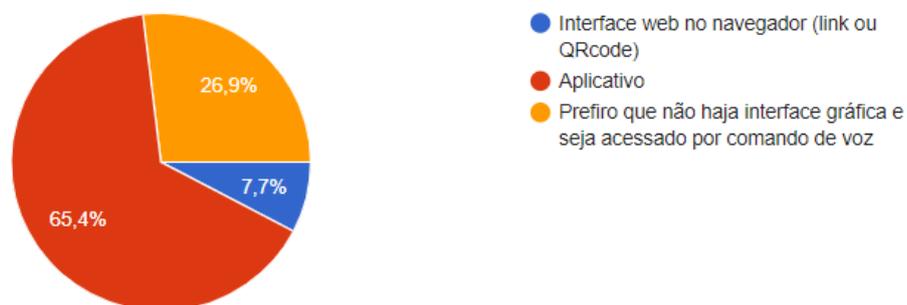
Fonte: O Autor (2024)

### 3.2.2 Análise dos Requisitos

A pesquisa feita com usuários na entrevista estruturada com ênfase em domótica tem esse intuito, mas poderia ser um pouco mais detalhada para conseguir mais percepções iniciais acerca da aplicação e, principalmente, das suas tarefas diárias. Com algumas perguntas direcionadas, foi possível alinhar com os próprios usuários um direcionamento para escolhas de arquitetura, modelo de *layout* das páginas e até mesmo preferências de meio de interação.

O estudo indica que existe certa resistência ao comando de voz. Mesmo que haja várias integrações com a Alexa, por exemplo, e ela seja usada por milhões de pessoas ao redor do mundo, as respostas mostram que não é à toa que as empresas optam por oferecer sistemas com interface gráfica que funcione paralelamente. O modelo convencional ainda é muito valorizado.

Figura 35 – Preferência de interface para sistema de automação residencial.

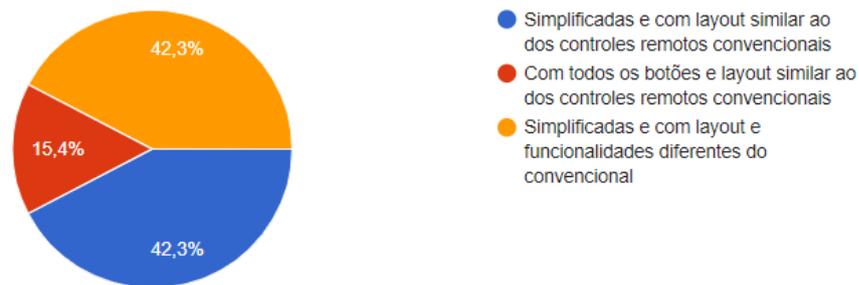


Fonte: O Autor (2024)

Um dos aprendizados mais importantes a se tirar desta análise é o grau de modernidade que as pessoas buscam neste tipo de sistema. O gráfico da Figura 36 não é surpresa ao observar as perguntas anteriores e perceber que o público busca simplicidade. Entretanto, há um empate na preferência por um *layout* que remeta aos controles remotos tradicionais, frente a opção de *design* mais moderno e reinventado. Na prática, isto indica que unir características das duas vertentes pode trazer uma boa experiência para este tipo de usuário, trazendo o convencional para ações de controle mais simples – mantendo o visual dentro do senso comum e

costume do residente – enquanto incorpora novos elementos de automação com outra abordagem.

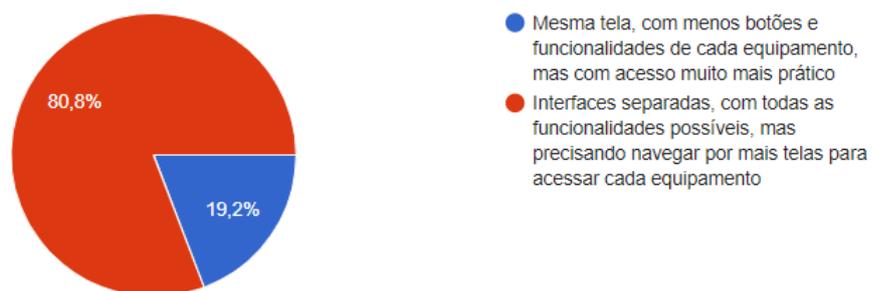
Figura 36 – Preferência de *layout* para interfaces de automação residencial.



Fonte: O Autor (2024)

Com relação a arquitetura do sistema, o objetivo era encontrar um indicativo de algo mais horizontal ou vertical, além de uma estimativa para número de telas. Se constata, inicialmente, a escolha por ter mais interfaces, prezando por maior tempo de navegação em concorrência com alta quantidade de informação no mesmo lugar.

Figura 37 – Preferência de arquitetura do sistema.

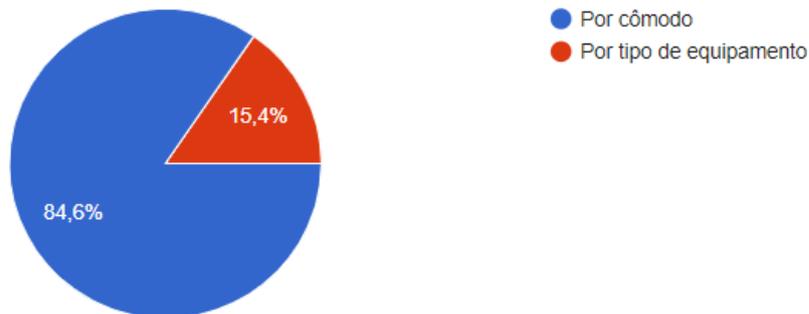


Fonte: O Autor (2024)

Por último, observou-se a divisão das telas por cômodos como favorita entre os entrevistados. Por mais que a divisão por tipo equipamento – juntar todos os

eletrônicos similares no mesmo local – tenha muitos benefícios em outras aplicações, na residencial a preferência é pela outra opção.

Figura 38 – Preferência de divisão das telas.

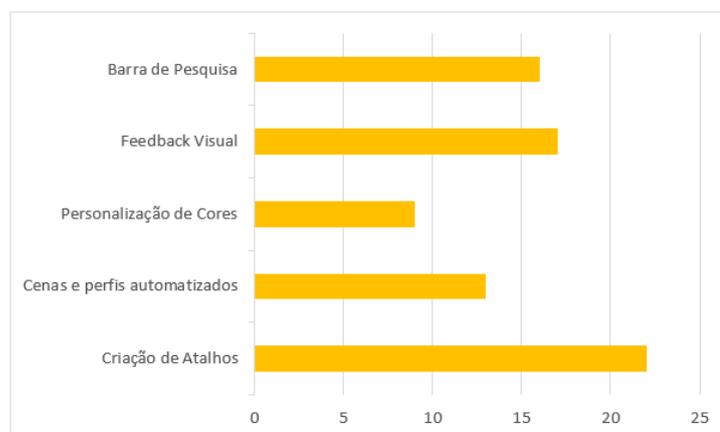


Fonte: O Autor (2024)

### 3.2.3 Funcionalidades

Mais uma vez, saindo do campo de UI e entrando exclusivamente em UX, os entrevistados foram consultados acerca de algumas funcionalidades recomendadas universalmente para uma melhor experiência do usuário e sua visão sobre aplicações em residências.

Figura 39 – Desejabilidade de funcionalidades para melhorar a experiência do usuário



Fonte: O Autor (2024)

Percebe-se que não se valoriza tanto a personalização individual das telas, o que pode ser reflexo do espaço amostral feito exclusivamente de adultos. Em outras situações, normalmente envolvendo crianças, esta funcionalidade costuma aparecer como prioridade.

De maneira complementar ao que foi visto relacionado à arquitetura do sistema, os usuários acreditam que a criação de atalhos contribui ativamente para uma boa experiência do usuário. De fato, em modelos com mais telas – ocasionando em mais tempo navegando – os atalhos têm ainda mais valor por acelerar o processo de chegar aonde se deseja, o que também vale para a barra e pesquisa.

Por ser uma funcionalidade mais moderna e até considerada de luxo até certo ponto, era esperado que cenários e perfis automatizados fosse uma das funcionalidades mais citadas. De qualquer maneira, analisando o perfil do grupo de entrevistados, que prezou por simplicidade e eficiência durante todo o formulário, não é surpreendente que uma *feature* não essencial tenha sido deixada de lado.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Guia de Estilo

O Guia de estilo de uma interface é uma ferramenta para garantir consistência, eficiência e uma boa experiência de usuário em todos os aspectos visuais e interativos de um sistema. Ele estabelece diretrizes, padrões e princípios de *design*, servindo como referência no processo de criação das telas. Dito isso, é necessário incluir *layout*, tipografia, cores, ícones, animações etc. (GUIMARÃES, 2021)

O documento também visa facilitar a colaboração entre uma equipe de *design* com mais de um membro, possibilitando a compreensão comum de um caminho a ser seguido. Ainda que ele varie dependendo das necessidades específicas do projeto e das preferências pessoais de cada um, geralmente um guia de estilo abrange as mesmas seções e respeita os princípios de UI e UX já citados.

Neste trabalho, foi desenvolvido um guia com tom generalista, a fim de indicar boas opções a serem seguidas para interfaces de sistemas supervisórios. Isto significa que foram feitas diversas sugestões, não havendo elementos como logotipos e itens associados diretamente a suas marcas, nem que o que foi proposto deve ser seguido em todas as ocasiões, afinal o *designer* deve analisar o contexto e encontrar as melhores opções em cada caso.

Vale também ressaltar que algumas seções do guia foram omissas, justamente por não se tratar de algo feito para uma marca ou estabelecimento específico. Exemplos foram apresentados em um item posterior neste documento.

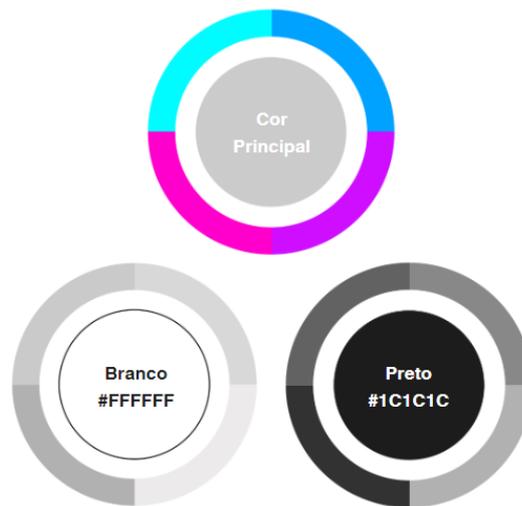
#### 4.1.1 Cores

Por mais que existem diversas cores, interfaces industriais não oferecem muita flexibilidade. Muitas convenções pré-estabelecidas são tomadas como boas práticas e, tanto o usuário já cria uma expectativa baseada em senso comum, quanto algumas combinações prejudicam a usabilidade.

A paleta de cores selecionada é composta por quatro obrigatórias e três optativas, se apoiando, também, nas respostas das entrevistas.

Inicialmente, deve-se escolher uma cor principal. Esta cor precisa estar alinhada com a identidade visual do estabelecimento ou uma que não se confundam com outras que precisam de destaque por motivos específicos. Ela tem que ser usada em elementos importantes e de relevância na interface, como gráficos, variáveis, cabeçalhos, barra de navegação, botões de ação etc. Dado o tom generalista deste guia, nenhuma cor específica foi apontada.

Figura 40 – Cor de destaque, branco e preto do guia de estilo.



Fonte: O Autor (2024)

O branco proporciona um alto contraste e uma excelente legibilidade em fundos escuros ou de cores fortes. Se esse for o caso, ele deve ser usado no texto principal, etiquetas, títulos e dados.

Por sua vez, o preto proporciona um alto contraste e uma excelente legibilidade em fundos claros ou de cores suaves. Nessa situação, ele deve ser usado no texto principal, etiquetas, títulos e dados. Uma alternativa quando não se opte por usar uma cor de destaque para elementos de estrutura da interface, como a barra de navegação, barra de alarmes e outros, o preto ou uma cor próxima dele pode ser

utilizado para compor o fundo destes elementos a fim de contrastar com a área de conteúdo e dividir bem a tela.

Estas três cores e algumas tonalidades intermediárias compõem a seção optativa da paleta.

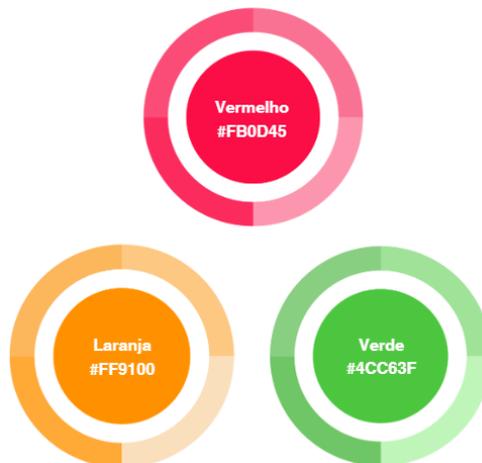
Por convenção, as cores verde, amarelo, laranja e vermelho são reservadas para usos específicos neste tipo de aplicação. Estas quatro correspondem a parte obrigatória da paleta, justamente por estarem sempre presentes.

O vermelho deve representar situações críticas e paradas de emergência. Ele pode ser usado para destacar alarmes críticos e ocasiões de segurança que exigem atenção imediata dos operadores.

O laranja, tal como o amarelo, é usado para destacar informações importantes que requerem atenção dos operadores, mas que não são tão críticas quanto as emergências. Isso pode incluir avisos de manutenção preventiva, lembretes de verificação de equipamentos ou condições operacionais anormais que não representam uma ameaça imediata à segurança.

Por fim, o verde indica *status* positivo. Ele pode ser empregado para realçar elementos que confirmam que os sistemas estão funcionando conforme o esperado no sistema SCADA, como indicadores de *status*, luzes de confirmação ou botões de operação.

Figura 41 – Cores vermelha, laranja e verde.



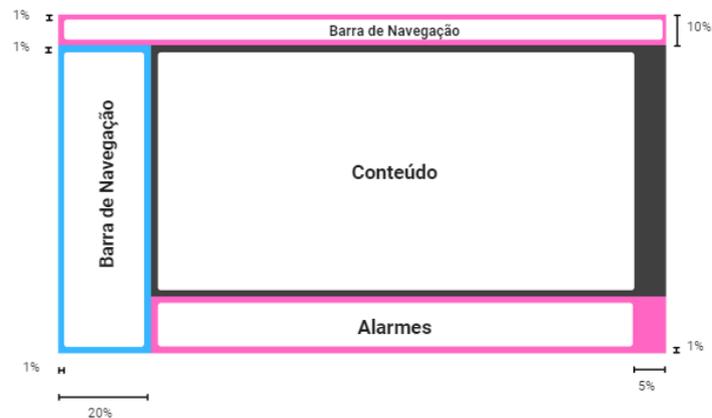
Fonte: O Autor (2024)

### 4.1.2 Layout e Grade

A diagramação da tela deve ser mantida de forma consistente em todo o sistema e respeita a expectativa dos usuários de onde encontrar certas informações.

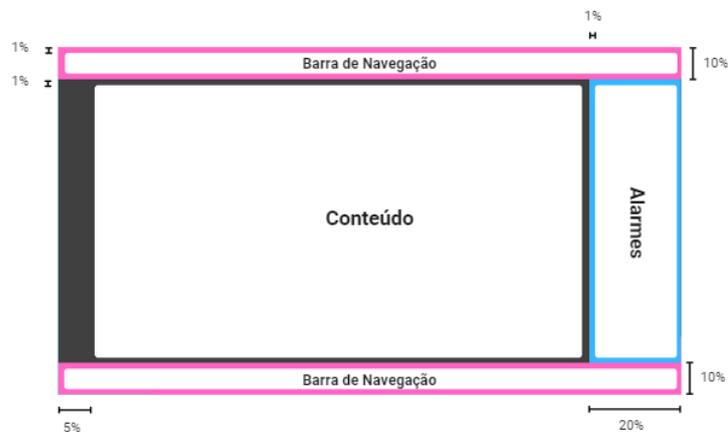
As entrevistas feitas trouxeram visões de boas práticas a serem seguidas e uma noção geral de caminho a ser seguido. Ainda que haja exceções e interfaces com propósitos específicos, como a tela de login, as outras não devem fugir dos *grids* mostrados nas Figuras 42 e 43 abaixo.

Figura 42 – Modelo 1 de diagramação.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 43 – Modelo 2 de diagramação.



Fonte: O Autor (2024)

A barra de navegação deve ser colocada no topo da página ou na lateral esquerda. Também é possível ter ambas, como forma de descentralizar os botões de navegação e tornar mais organizado este elemento. Uma alternativa é ter a barra superior e uma inferior com o mesmo propósito, ambas com 10% de altura com relação a dimensão da tela.

O conteúdo, parte mais relevante da interface, deve ficar relativamente centralizada, com margens de 10% superior e inferior, além de 5% nas laterais. Na existência de uma seção lateral, este deve ficar deslocado levemente o lado oposto. É válido ressaltar que o conteúdo pode ser dividido em seções menores, o que será tratado posteriormente. Dada a variabilidade destas divisões a depender da aplicação, não foram mostrados modelo de *grid* nestes casos.

Por último, a seção de alarmes fica na parte inferior da tela. Uma alternativa é colocá-la na lateral direita, uma abordagem que abre mais espaço para a área de conteúdo.

### **4.1.3 Elementos de Interface**

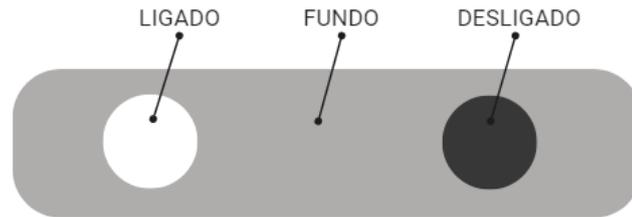
Para os elementos que compõem a interface, várias regras e conceitos diferentes devem ser seguidos.

#### *4.1.3.1 Plano de Fundo*

O *background* é o elemento que mais aparece na tela e, a fim de não atrapalhar a visualização do usuário, a cor de fundo deve ser um tom de cinza. É aconselhado evitar branco e preto justamente pela convenção anterior.

Uma das situações em que se comprova a necessidade de não usar estas duas cores é na representação do estado dos equipamentos. Ela se dá através do contraste com a cor do fundo. Uma cor mais clara indica o *status* ligado e uma cor mais escura o *status* desligado. Outras cores comumente usadas em outros ambientes, como verde e vermelho, não podem aparecer neste contexto, pois estas devem indicar condições de anomalia ou retomada.

Figura 44 – Diferenciação entre estados ligado e desligado com relação ao fundo da tela.



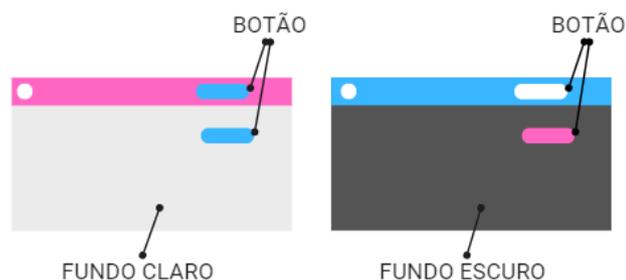
Fonte: O Autor (2024)

Fundos mais claros são recomendados em interfaces de uso rápido pelo usuário, enquanto os escuros em interfaces de longa exposição.

#### 4.1.3.2 Botões

Os botões devem apresentar máximo contraste em relação ao fundo da estrutura que está inserido, garantindo que o usuário o entenda como botão ao invés de uma divisória. Isto pode ser atingido através de harmonia complementar, efeito claro/escuro, cor marcante na base neutra ou uma mistura dessas técnicas.

Figura 45 – Visualização de botões na interface industrial.



Fonte: O Autor (2024)

Por convenção, ele deve ter as bordas arredondadas e dar *feedback* visual ao usuário quando pressionado com sucesso. Recomenda-se colocar uma borda de 1/2px e a cor dela no fundo quando ocorrer o clique.

Figura 46 – Formatação dos botões no guia de estilo.



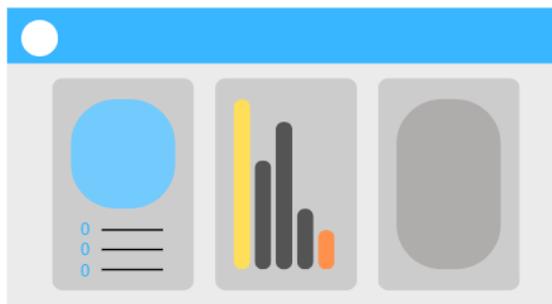
Fonte: O Autor (2024)

Em funções específicas, como a de parada de emergência e *switches*, por exemplo, ele pode também ter uma formatação diferente, desde que remeta a estrutura real do objeto. Além disso, os botões tradicionais podem ser substituídos por ícones na barra de navegação ou mesmo na seção de conteúdo, com o pressuposto de que respeitam o senso comum e são referenciados no manual de operação.

#### 4.1.3.3 Gráficos e Variáveis

A amostragem de gráficos e variáveis na tela é a que dá mais flexibilidade na escolha das cores. De maneira geral, eles devem ser divididos de forma a criar uma hierarquia visual e proporcionar uma organização melhor dos elementos da tela e segmentar a informação com base na sua relevância ou pertencimento a um mesmo contexto, facilitando a observação do usuário. Estas divisórias devem ser cinzas em um tom levemente mais claro ou escuro que o fundo.

Figura 47 – Conteúdo separado por divisórias.

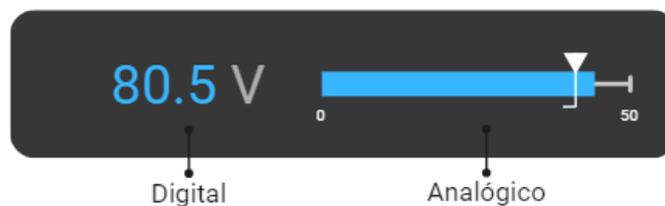


Fonte: O Autor (2024)

É recomendado que variáveis monitoradas, desde que em condições normais, sejam apresentadas em coloração de destaque. É indicado o uso de duas cores diferentes para ajudar a distinguir o próprio valor da unidade. Preferencialmente, utilizar a cor principal selecionada ou um tom próximo dela para o primeiro, e um tom de cinza, branco ou preto para a última.

Sua representação pode ser digital ou analógica. Em situações que se deseja precisão e o valor exato, deve-se optar pelo digital. Caso o contexto seja mais importante que o valor em si, opta-se pelo analógico.

Figura 48 – Formatação das variáveis no guia de estilo.



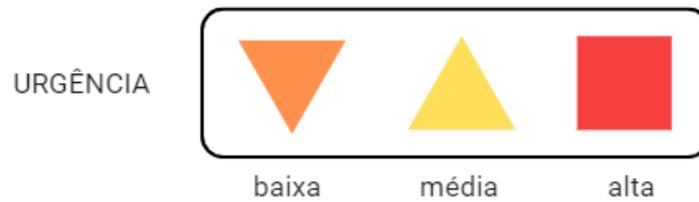
Fonte: O Autor (2024)

Para gráficos, a representação pode variar bastante, mas devem ser respeitadas as convenções citadas anteriormente. Na maioria dos casos, serão usadas barras verticais para facilitar a visualização do usuário e identificação de desvios de padrão. Não há uma indicação única para as cores, mas a recomendação é que seja usada a cor principal, de destaque, e tons de cinza.

#### 4.1.3.4 Alarmes

Além da indicação visual da troca de cores do elemento correspondente, é recomendado colocar uma forma de fácil identificação da gravidade da anomalia ao lado dele. A severidade deve ser representada em uma escala de amarelo à vermelho, do menor ao maior nível urgência, respectivamente. Esta distribuição pode ser vista na Figura 49 abaixo.

Figura 49 – Representação de alarmes por severidade.

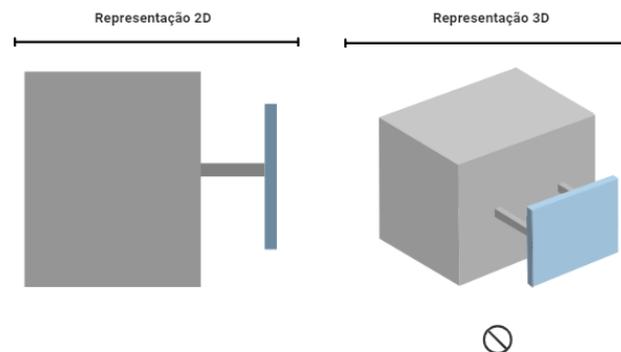


Fonte: O Autor (2024)

#### 4.1.3.5 Representação de Locais e Equipamentos

Para a representação de elementos reais, como máquinas, por exemplo, deve ser considerada a função da tela. Em interfaces de operação e controle, é recomendado que não seja usada uma abordagem 3D, muito menos utilizar cores que possam atrapalhar a visualização de alarmes. A Figura 50 à seguir faz a amostragem destes dois tipos de representação.

Figura 50 – Representação 2D e 3D de elementos operáveis.

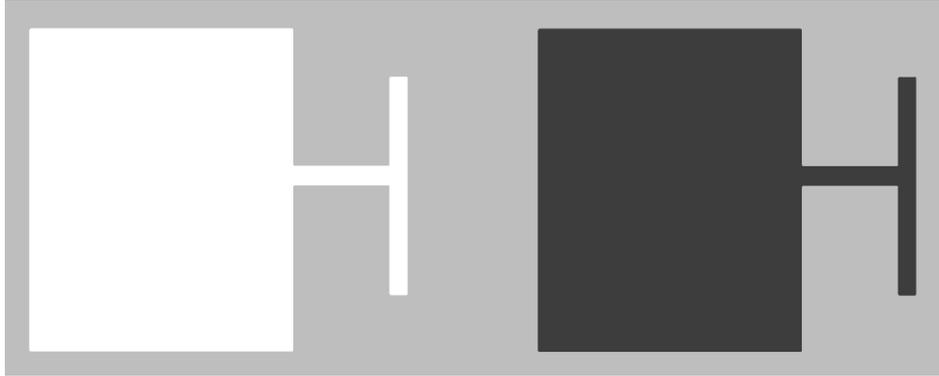


Fonte: O Autor (2024)

A representação em 3D, principalmente as mais realistas, pode sobrecarregar o operador com informações desnecessárias e dificulta a aplicação de outros conceitos levantados anteriormente. Tomando como base os estados de ligado e desligado, a alteração visual é dada de maneira simplificada em uma representação

2D, na qual é possível trocar completamente as cores dos elementos sem comprometer o entendimento e a noção espacial que o envolve.

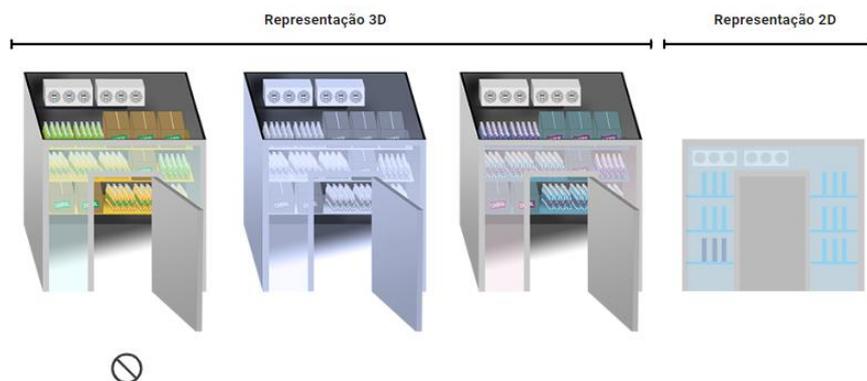
Figura 51 – Representação de elementos operáveis em diferentes estados



Fonte: O Autor (2024)

Ainda que em telas de operação seja recomendada a representação 2D, a outra tem potencial para ser visualmente mais agradável. Dito isso, em interfaces com função estritamente de amostragem ou navegação, esta se torna uma abordagem viável.

Figura 52 – Representação 2D e 3D de elementos sem função operativa.



Fonte: O Autor (2024)

Algumas interfaces precisam dar uma visão geral da planta ou tornar mais intuitiva a navegação e abrem a possibilidade de utilizar uma representação 3D ou mista. De qualquer maneira, também deve-se tomar o cuidado de não utilizar cores como verde, vermelho, laranja e amarelo pois, mais uma vez, estas podem atrapalhar a visualização de alarmes. A recomendação é que seja escolhida uma única vertente, 2D ou 3D, com padrão de cores definido e que este *design* seja consistente em todas as interfaces correspondentes.

#### **4.1.4 Tipografia**

A escolha da tipografia de um sistema SCADA deve incluir, principalmente, legibilidade e clareza.

Ela deve ser facilmente legível em diferentes tamanhos e resoluções de tela, pois estes sistemas costumam ser usados em monitores de diferentes tamanhos e em ambientes industriais onde a visibilidade pode ser um desafio. Além disso, é recomendável que ela possibilite a leitura rápida e precisa, evitando ornamentos excessivos.

Dada a introdução acima, fontes como Arial, Helvetica, Verdana, Roboto e Open Sans são boas escolhas. Para este projeto a escolhida foi a última com suas variações *light* e *bold*, que oferecem uma excelente legibilidade em uma ampla variedade de tamanhos. Por conta da aplicação, nenhuma variação condensada dela foi selecionada. Sendo uma fonte não nativa, foi necessário instalá-la no dispositivo, a fim de poder utilizar em programas como *Photoshop*, *Illustrator* e *Tia Portal*. Geralmente estes *softwares* estão limitados às fontes pré-instaladas no dispositivo.

## **4.2 Metodologia para Desenvolvimento de Interfaces**

Como citado anteriormente, a metodologia toma como base os conceitos de usabilidade e experiência do usuário adotados por Mayhew, Nielsen e Hollifield. É papel do *designer* de produto fazer a concepção do sistema e isso engloba também

levantar os requisitos operacionais e funcionalidades para suprir as necessidades dos usuários.

A criação dessa sequência de passos tem como objetivo padronizar o processo de criação de interfaces a fim de possibilitar a melhor experiência possível dos usuários. Dito isso, foram inseridas etapas de validação e alinhamento com durante o processo de montagem do *layout* das interfaces, antes da programação e desenvolvimento do sistema em si. Esta diferenciação é importante, pois traz mais segurança ao engenheiro de que não será necessário fazer muitas modificações posteriormente, no período de implementação, para readequar sua entrega ao que os usuários necessitam ou preferem.

Tal como Mayhew propõe e pode ser visto na Figura 12, é uma abordagem cíclica e demanda retrabalho até que certos critérios e metas estabelecidas sejam atingidas. Todo o passo a passo foi descrito no decorrer da aplicação prática.

#### 4.2.1 Aplicação Prática

A fim de executar o método, estudou-se o contexto de automação em hotéis, que engloba interfaces semelhantes a aplicações de domótica, painéis de supervisão e monitoramento, captação de dados, utilização de controladoras, acionamentos remotos, além de diversos tipos de usuários, uma boa opção para juntar os conceitos utilizados em sistemas industriais e residenciais.

Figura 53 – Metodologia para desenvolvimento de interfaces resumida.



Fonte: O Autor (2024)

Acima pode ser visto um diagrama resumido para esclarecer os passos executados em um projeto completo. O foco deste trabalho é justamente as duas primeiras fases, consistindo especificamente do processo de ideação e concepção das interfaces.

#### **4.2.2 Imersão**

A imersão no contexto permite entender de fato as dores e necessidades das pessoas que vão utilizar o sistema diariamente. Com esse aprofundamento, é possível garantir que a toda a ideação do sistema tenha como base a realidade do usuário, proporcionando escolhas mais assertivas de estrutura, tecnologia, arquitetura e funcionalidades no projeto.

Inicialmente, foram procuradas presencialmente pessoas inseridas no contexto da aplicação, a fim de traçar os objetivos e imergir na sua realidade para este projeto. Então, desenhou-se as personas associadas aos diferentes tipos de usuário.

##### *4.2.2.1 Persona do Hóspede*

Para desenhar a persona da figura do hóspede, foram utilizados conversas e depoimentos com pessoas que tem o costume de viajar e ficarem hospedadas em hotéis. A fim de simplificar esta etapa, optou-se por não compor uma persona com todas as informações sugeridas, mas sim focar naquelas mais relevantes para um projeto de tecnologia.

1. Nome: Luíza Lopes
2. Necessidades e desafios: precisa de boa conexão com a wi-fi e acesso rápido tanto ao próprio quarto, quanto a outros serviços e comodidades que o hotel ofereça.
3. Comportamento e preferências: prefere meios online para realizar check-in e interagir com demais comodidades do hotel. Não fica feliz em ter que baixar um aplicativo para usar por pouco tempo.

4. Motivações e valores: valoriza personalização dos serviços, praticidade, conectividade e inovações.
5. Habilidades técnicas: utiliza confortavelmente smartphones, aplicativos e demais tecnologias de uso rotineiro da atualidade.
6. Cenários de uso: interage com o sistema para fazer todas as atividades básicas no hotel e controlar os equipamentos do quarto, sempre através do próprio celular.

A persona dá algumas indicações de caminhos a serem seguidos e *insights* para promover uma maior satisfação entre este tipo de usuário. Diferente de dores claras, esta descrição evidencia que o sistema não é essencial para a hospedagem e métodos convencionais não precisam ser descartados. Na realidade, automação, na visão do hóspede, é algo que contribui para uma melhor experiência, mas ela não é solução única para algum problema ou necessidade que tenha.

Deve ser levado em consideração, fora o usuário idealizado na persona, casos específicos e que possam prejudicar fortemente a experiência do usuário. Por exemplo, o sistema projetado não pode ignorar pessoas que não possam ou não queiram usar seu dispositivo para acessá-lo.

#### 4.2.2.2 *Persona do Gestor*

Para ter a perspectiva do gestor, foi necessário buscar a visão de gerentes, diretores e donos de hotéis acerca do seu contexto diário e rotina de trabalho.

1. Nome: Antônio Nogueira
2. Necessidades e desafios: tem dificuldade em atrair novos clientes ao hotel; precisa implementar soluções de tecnologia para modernizar o estabelecimento e aprimorar a experiência do hóspede; sofre com a necessidade de repor pilhas e aparelhos de controle remoto constantemente.

3. Comportamento e preferências: coloca a experiência do cliente no topo da prioridade; gostaria de passar menos tempo resolvendo problemas no estabelecimento.
4. Motivações e Valores: valoriza confiabilidade, redução de custos e tecnologias que gerem um diferencial competitivo.
5. Habilidades Técnicas: usa confortavelmente smartphones, aplicativos e demais tecnologias de uso rotineiro da atualidade.
6. Cenários de Uso: interage com o sistema pelo computador ou celular, normalmente durante a noite para ver como as coisas estão.
7. Citações ou depoimentos: “Não aguento mais lidar com controles remotos. As pilhas acabam, somem, os controles quebram... enfim, é uma dor de cabeça para mim”.

Esta persona ajudou a contextualizar quais as principais vertentes que um projeto de automação neste hotel deveria seguir, dando informações claras de que problemas devem ser resolvidos e o que gera valor para o cliente comprador, neste caso o dono do hotel, generalizado como gestor.

#### *4.2.2.3 Persona do Recepcionista*

Outro usuário que deve ser considerado é a figura do recepcionista, que fica no balcão e dá assistência imediata aos hóspedes em diversas situações.

1. Nome: Carla Melo
2. Necessidades e desafios: realizar check-in de maneira prática e rápida, direcionar problemas e pedidos feitos pelos hóspedes ao setor responsável.
3. Comportamento e preferências: gosta de ferramentas simples, com poucas tarefas, que facilitem a comunicação interna e tornem seu trabalho mais eficiente.
4. Habilidades Técnicas: usa confortavelmente smartphones, aplicativos e demais tecnologias de uso rotineiro da atualidade.

5. **Motivações e Valores:** valoriza simplicidade, curva de aprendizado rápida e confiabilidade.
6. **Cenários de Uso:** interage com o sistema pelo computador ou celular, durante todo seu turno.
7. **Citações ou depoimentos:** “É muito ruim ter que lidar com o cliente que está tendo uma experiência negativa. Por ser a pessoa que recebe a reclamação, é bastante desgastante”.

Este usuário precisa lidar com boa parte das funcionalidades do sistema, seja para uso direto e rotineiro a fim de concluir suas próprias tarefas, assim como para auxiliar os hóspedes no que precisarem. Pela alta quantidade de atividades que já precisam exercer, é de extrema importância que qualquer projeto instalado, caso não simplifique seu trabalho diário, pelo menos não o torne ainda mais complexo.

#### 4.2.2.4 *Persona da Equipe de Manutenção*

Para fim deste projeto foi generalizada a representação dos técnicos de manutenção do estabelecimento e demais interessados em atividades similares nesta mesma persona.

1. **Nome:** Lucas Siqueira
2. **Necessidades e desafios:** realizar manutenção preventiva e corretiva nas instalações do hotel, garantindo na medida do possível a segurança e funcionamento adequado dos equipamentos eletrônicos. Também é responsável por acender e apagar as luzes das áreas comuns nos momentos devidos.
3. **Comportamento e preferências:** gostaria de não precisar se deslocar por todo o estabelecimento para acionar as luzes nos quadros elétricos
4. **Motivações e Valores:** valoriza ferramentas que gerem dados capazes de dar *insights* úteis para a manutenção preventiva de equipamentos.

5. Habilidades Técnicas: usa confortavelmente smartphones, aplicativos e demais tecnologias de uso rotineiro da atualidade. Além disso, também tem familiaridade com quadros elétricos.
6. Cenários de Uso: interage com o sistema pelo computador ou celular, normalmente durante todo seu turno.
7. Citações ou depoimentos: “Um local onde eu pudesse ver quanto tempo por dia cada equipamento é utilizado dentro dos quartos seria muito útil para mim”.

A figura do técnico já indica outras necessidades associadas a suas tarefas e funcionalidades que podem contribuir para a execução das atividades.

#### 4.2.2.5 *Ideação do Sistema*

Analisando o perfil dos usuários e as informações levantadas, foi possível definir quais diretrizes o projeto seguiria, suas funcionalidades, arquitetura e requisitos funcionais. É válido ressaltar que esta etapa pode acontecer antes, durante ou após a venda pelo engenheiro ou empresa. Idealizar o sistema desta maneira abre a possibilidade de desenvolver novas soluções como um produto ou serviço padronizado a ser vendido para vários clientes do mesmo perfil, uma metodologia muito usada para inovação e criação de *startups*. Mesmo que seja algo a ser feito exclusivamente para um cliente específico, ela também proporciona uma precificação mais assertiva, já que a equipe de desenvolvimento consegue ter uma visão mais clara do que será feito e com menos margem para modificações e extensões não planejadas, evitando prejuízo e retrabalho mais na frente.

Avaliando cada um individualmente, segmentou-se as características e soluções não apenas para os problemas apresentados, mas também aquilo que impulsiona as atividades específicas e agrega valor aos grupos de usuários.

A persona do hóspede indica que é crucial uma boa conexão Wi-Fi, acesso rápido ao quarto e outros serviços, preferência por check-in online, e valorização de interconectividade. Respeitando a opinião dele, idealmente deve ser um sistema que não use aplicativos, dando preferência a aplicações *web*, local ou aberta. Esta

premissa é importante e pode ser levada em consideração, principalmente quando se pesa que a conexão *Wi-Fi* de qualidade não é mais considerada um diferencial para o hotel, mas sim uma necessidade, uma obrigação.

Em apoio a esta ideia, o sistema *web* permite que o hóspede o acesse facilmente, através de um código QR ou recebendo o *link* diretamente via correio eletrônico ou mensagem ao fazer o *check-in*. Comparando com outras opções disponíveis como dispositivos de comando de voz, por exemplo, denotou-se a viabilidade, porém que ainda não é a preferência do público. A maioria deste ainda opta por uma interface gráfica tradicional, seja aplicativo ou página *web*.

Centralizando serviços e ofertas do hotel, além do controle dos equipamentos do quarto, é dado ao hóspede uma ferramenta que permite interação de maneira prática e rápida com tudo que o hotel oferece.

O gestor busca soluções tecnológicas para atrair clientes, modernizar o estabelecimento e reduzir custos, destacando a necessidade de evitar problemas frequentes com controles remotos e que gostaria de passar menos tempo no estabelecimento.

De forma direta, o problema dos aparelhos de controle remoto pode ser resolvido com uma aplicação de domótica, utilizando dispositivos do mercado ou desenvolvendo um próprio. Todavia, como dito anteriormente, deve ser levado em consideração que um grupo de usuário tem um perfil bastante heterogêneo e vai haver muitas exceções com relação ao padrão definido na persona. Um hóspede idoso, por exemplo, pode não ter facilidade com dispositivos eletrônicos e preferir o método convencional com o qual ele já tem familiaridade: utilizar controles remotos físicos. Isso exige que o sistema desenvolvido não seja a única e exclusiva forma de interagir com o ambiente e serviços do estabelecimento, o que teria grande potencial de gerar uma experiência muito negativa. Dessa forma, o contexto pede que a automação seja feita em paralelo, sendo utilizada pela maior parte dos usuários enquanto mantém a infraestrutura anterior do quarto disponível.

Sobre a vontade de se ausentar do local, um sistema *web* de rede aberta, ao invés de local, pode ajudar. Dando acesso ao gestor em sua própria casa, é possível que ele passe menos tempo no estabelecimento resolvendo problemas ou

monitorando a situação. Com uma interface para supervisão, ele pode receber dados e acompanhar o *status* do sistema e de várias outras instâncias que precise.

O recepcionista quer ferramentas simples e eficientes para realizar check-in e lidar com problemas e pedidos dos hóspedes. Isso significa que de preferência deve existir um canal de comunicação direta entre ele os clientes, além de uma interface prática para fazer ajustes no sistema e demais necessidades. Para prestar assistência da melhor forma possível, uma plataforma que centralize tudo, dê uma visão geral do *status* do sistema e possibilite o acesso rápido e remoto aos *links* correspondentes a cada quarto, é bem-vinda.

Quanto ao *check-in*, que é citado tanto pelo hóspede quanto pelo recepcionista, é viável integrar ao site do estabelecimento - para ser feito completamente online - ou mesmo montar um ponto *in loco* para tal. Em ambos os casos, é plausível automatizar essa tarefa e tornar desnecessária a atuação do profissional. De qualquer maneira, é uma funcionalidade que envolve dados sensíveis e precisa ser integrada com o sistema de gestão que o hotel já tenha, tornando seu desenvolvimento um pouco fora da alçada de um projeto mais generalista como esse. O ideal é usar uma ferramenta de mercado e desenvolver APIs para se comunicar com esta.

A equipe de manutenção, por sua vez, deseja maior facilidade para acionar as lâmpadas nos horários corretos e geração de dados para manutenção preventiva. A automação dos quadros elétricos é uma possibilidade e um sistema capaz de agendar comandos e mudanças de estado resolve o primeiro problema. Em relação ao segundo, uma maneira de lidar é trabalhando com sensoreamento nos equipamentos dos ambientes e criando uma interface própria para que os responsáveis pela manutenção possam, por exemplo, acompanhar dados de tempo de uso destes aparelhos eletrônicos. Outra informação útil é ser capaz de dizer quando há pessoas no quarto ou não, a fim de ser mais assertivo e coordenar o trabalho de limpeza, organização e manutenção dos ambientes.

Juntando as ideias e soluções propostas, tem-se um sistema *web* com dois núcleos por assim dizer: um voltado para a *staff* e outro para o hóspede. O funcionário do hotel deve ser capaz de acessar as interfaces desenvolvidas para uso majoritário do hóspede, enquanto o último usa apenas estas. A página *web* para os

viajantes deve conter o controle dos equipamentos abrangidos pelo sistema e integração com serviços do hotel. O conjunto de interfaces para o estabelecimento, todavia, deve ser capaz de centralizar o acesso e monitorar todas as unidades, permitir ajustes nas configurações, visualizar dados relevantes, programar comandos por agendamento, realizar contato com os hóspedes e receber pedidos.

### 4.2.3 Desenvolvimento do Layout

A segunda etapa engloba o desenvolvimento propriamente dito do *design* da interface, definição de metas de usabilidade e os testes devidos.

Figura 54 – Passo a passo da segunda fase da metodologia.



Fonte: O Autor (2024)

A metodologia proposta, e aplicada neste caso, sugere três momentos de avaliação e testes com usuários com o intuito de validar o que foi construído e garantir que as expectativas de ambas as partes, *designer* e usuário, são atingidas.

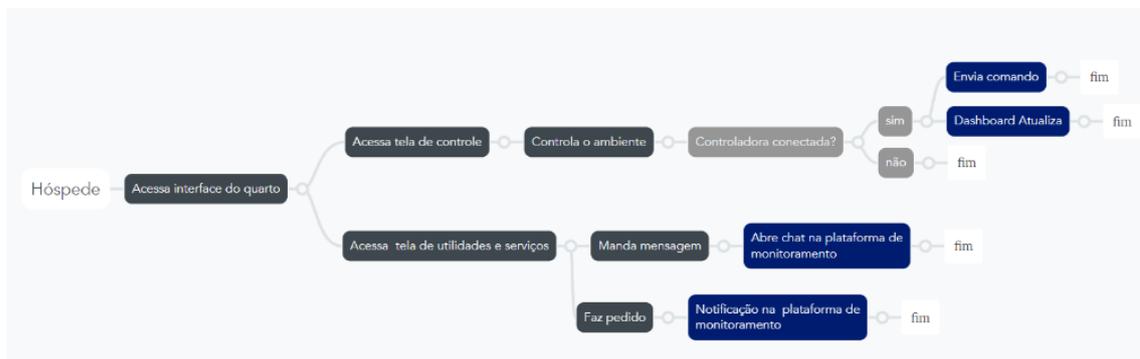
#### 4.2.3.1 Mapa Conceitual

O mapa conceitual é um diagrama que deve representar a lógica por trás do sistema de maneira clara para que o usuário compreenda. Ele explicita as tarefas de

cada parte envolvida e dá uma boa noção da arquitetura do sistema e quantas telas serão necessárias.

Neste projeto, há três entidades que geram informação: hóspede, *staff* e as controladoras. As situações em que as funcionalidades pensadas são usadas, tal como as respostas e ações do sistema, podem ser vistas no modelo abaixo.

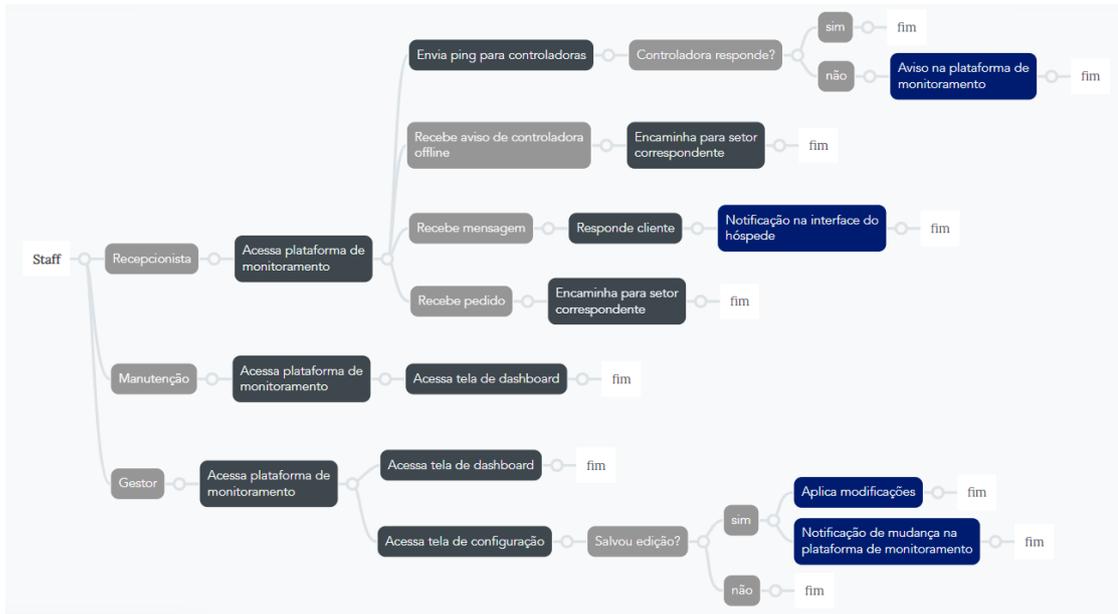
Figura 55 – Mapa conceitual de atividades do hóspede.



Fonte: O Autor (2024)

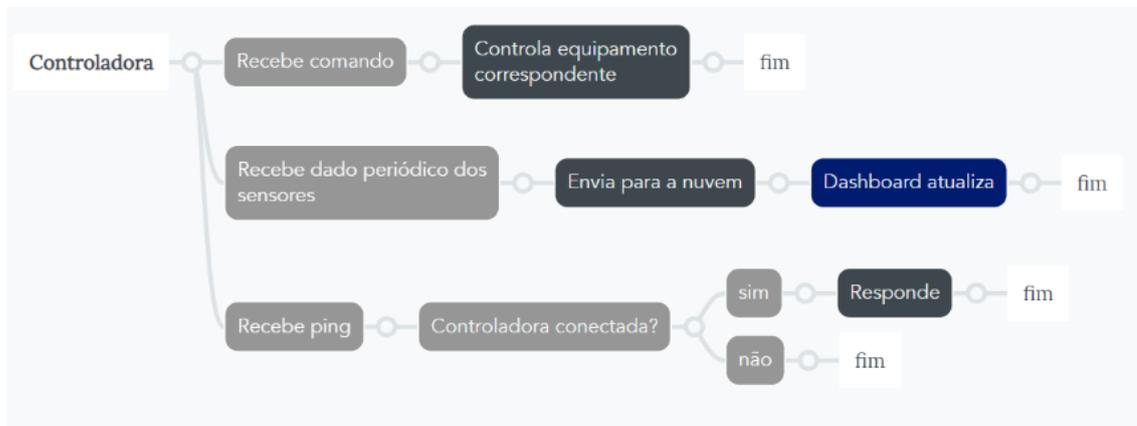
O hóspede acessa a interface exclusiva do quarto no qual está inserido e tem a opção de ir para uma tela de controle, de onde ele consegue enviar comandos para os equipamentos do ambiente, ou uma tela de utilidades, na qual é possível interagir com serviços e demais comodidades que o hotel disponha, como fazer pedidos, marcar horários, falar com a recepção etc.

A *staff* foi dividida entre as três personas criadas anteriormente. Existe uma interface inicial chamada de plataforma de monitoramento, onde todos podem acessar e monitorar o *status* geral do sistema e individual de cada controladora. A figura da equipe de manutenção acessa uma segunda tela de interesse, a *dashboard*. Nela estão os dados de usabilidade dos equipamentos, o que também pode ser de interesse do gestor. Este, por sua vez, ainda tem acesso a mais uma tela, a de configuração, para ajustar elementos variáveis do sistema.

Figura 56 – Mapa conceitual de atividades da *staff*.

Fonte: O Autor (2024)

Figura 57 – Mapa conceitual de atividades das controladoras.



Fonte: O Autor (2024)

Por último, a controladora não tem escolha própria. Ela executa o que chega e alimenta o banco de dados usado na *dashboard* com a informação dos sensores.

Para avaliar a coerência do mapa e poder avançar para a próxima etapa nesta situação, em que se tem um estabelecimento fictício, não é possível para fazer o alinhamento de expectativas com usuários que de fato irão operar o sistema no futuro.

#### 4.2.3.2 Metas de usabilidade

Tomando as metas de usabilidade propostas por Nielsen como base, pode-se estabelecer quais são os critérios que se precisa atender para que este projeto proporcione uma boa experiência do usuário. Se tratando de um projeto exclusivamente de *design*, não foram incluídas métricas que englobem o funcionamento técnico do sistema, como tempo de resposta e eficiência de recursos, por exemplo.

Tabela 1 – Descrição das metas de usabilidade deste projeto.

Critério	Métricas para Medição
Eficácia	Taxa de erro; sucesso de tarefa
Eficiência	Tempo de conclusão; número de cliques e etapas
Segurança	Taxa de erros críticos
Utilidade	Satisfação; engajamento por funcionalidade
Aprendizagem	Tempo de aprendizado; taxa de sucesso na primeira tentativa
Memorização	Taxa de memorização

Fonte: O Autor (2024)

Assumiu-se que por existirem dois tipos de interface completamente diferentes, as metas não podem ser as mesmas. Um hóspede realiza atividades distintas de um recepcionista, interagindo com telas que não se relacionam. Sendo assim, os testes precisam ser realizados de maneira separada para obter resultados e *feedbacks* concretos. Também foi levado em consideração a complexidade associada as tarefas e o tempo necessário para executá-las em um cenário manual, sem auxílio da tecnologia desenvolvida.

Por falta de convenção ou padronização, as metas foram definidas de maneira empírica, podendo sofrer alterações a depender do andamento dos testes e da interação com o próprio usuário.

Tabela 2 – Metas associadas às interfaces para o hóspede.

Métricas	Meta
Taxa de erro	Menor que 5%
Sucesso de Tarefa	Acima de 90%
Tempo de Conclusão	Máximo de 2 minutos por tarefa
Número de cliques e etapas	Máximo de 5 cliques por tarefa
Taxa de erros críticos	Exatamente 0%
Satisfação	Acima de 80%
Engajamento por Funcionalidade	Crescente com o tempo
Tempo de aprendizado	Máximo de 2 minutos por tarefa
Taxa de sucesso na primeira tentativa	Acima de 90%
Taxa de Memorização	Acima de 80%

Fonte: O Autor (2024)

Dada a sensibilidade da interação do hóspede com o sistema – esse se frustra facilmente – é extremamente importante que ele consiga aprender rapidamente a usar tudo que estiver disponível e, incluindo tarefas simples e essenciais como acender uma luz, o sucesso dele se torna imprescindível.

Por envolver funcionalidades diversas, também é esperado que explore continuamente e aumente seu engajamento conforme o tempo passa e ele se adapte mais. Pode acontecer de alguma *feature* ter uma taxa muito mais baixa que a média das outras, implicando que ela pode estar sendo apresentada de forma errônea na interface ou ser simplesmente irrelevante no contexto da estadia.

A taxa de erros críticos, por outro lado, foi fixada em 0% pelo único motivo de que o hóspede não deve ser capaz de impactar significativamente o funcionamento do sistema, independente do que faça. Isso garante, de uma forma ou de outra, que um dos vários usuários que utilizam a aplicação ao mesmo tempo não consiga fazer algo que traga consequências relevantes para os outros.

Tabela 3 – Metas associadas às interfaces para a *staff*.

Métricas	Meta
Taxa de erro	Menor que 5%
Sucesso de Tarefa	Acima de 80%
Tempo de Conclusão	Máximo de 5 minutos por tarefa
Número de cliques e etapas	Máximo de 5 cliques por tarefa
Taxa de erros críticos	Máximo de 1%
Satisfação	Acima de 80%
Engajamento por Funcionalidade	Crescente com o tempo
Tempo de aprendizado	Máximo de 5 minutos por tarefa
Taxa de sucesso na primeira tentativa	Acima de 50%
Taxa de Memorização	Acima de 70%

Fonte: O Autor (2024)

Para a *staff* as metas foram menos exigentes, visto que erros são mais toleráveis já que não prejudicam sua experiência como cliente do estabelecimento. Ainda assim, as tarefas são relativamente simples e não exigem longo tempo de aprendizado, nem muitos cliques. Diferente do hóspede, a *staff* precisa ser capaz de configurar o sistema e fazer modificações que podem acarretar consequências graves para o funcionamento dele, então é necessário metrificar a quantidade de erros críticos que acontecem.

A forma de avaliar se as metas foram alcançadas é realizando testes diretamente com usuários. Mesmo que não seja o ideal, estes não necessariamente precisam ser as mesmas pessoas que usarão a aplicação e, geralmente, um grupo de cinco pessoas costuma ser suficiente para apontar os principais pontos de modificação. Os testes feitos e seus resultados foram explicitados adiante.

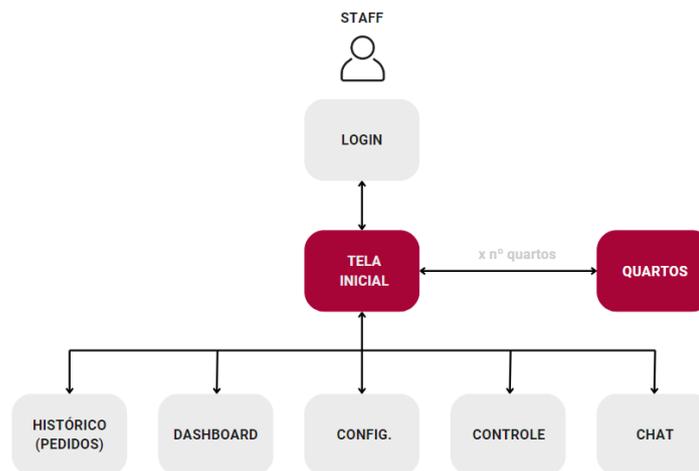
#### 4.2.3.3 Esboço

No esboço foram trabalhados, principalmente, a arquitetura de navegação e diagramação das telas. Nesta etapa começou-se a aplicar o guia de estilo.

Para incluir todas as funcionalidades e metas propostas no sistema, foi montada uma arquitetura horizontal. Como definido previamente, existem dois núcleos: um de gestão e outro para o hóspede.

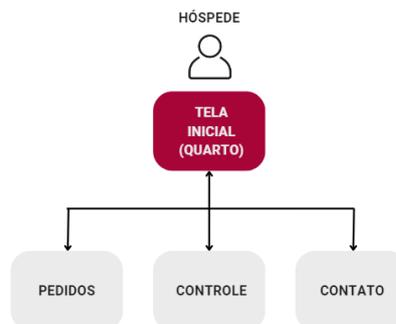
A *staff* acessa uma tela inicial que permite navegar para qualquer interface dos quartos, histórico de pedidos, *dashboard*, configurações, controle e *chat*. Já o hóspede tem acesso apenas a tela correspondente ao seu quarto. Dado que não há atividades críticas nem configurações que impactam diretamente no funcionamento do estabelecimento, todas as telas são acessíveis por qualquer pessoa da *staff* com um login cadastrado.

Figura 58 – Arquitetura de navegação do sistema na visão do gestor



Fonte: O Autor (2024)

Figura 59 – Arquitetura de navegação do sistema na visão do hóspede

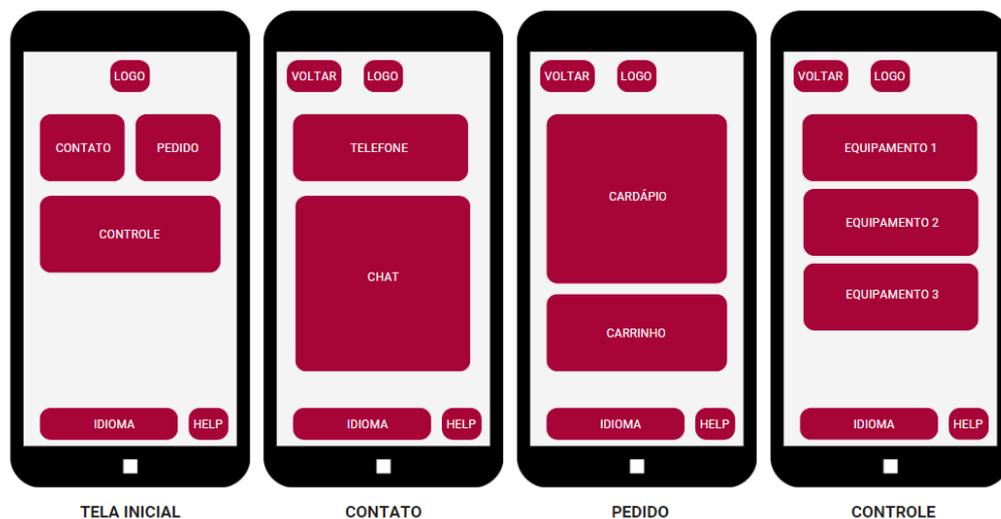


Fonte: O Autor (2024)

Considerando que o uso por parte do hóspede será majoritariamente por um dispositivo móvel, as interfaces pensadas e os testes realizados foram estruturados com uma tela de celular como base, na proporção 9:16. De maneira semelhante, as outras foram feitas para telas de computador, em 16:9.

As interfaces para o viajante seguem um modelo simples, com elementos de navegação, ajuda e idioma – afinal é uma aplicação em hotelaria – fixos, com seção de conteúdo centralizada e variável. A ideia é manter poucas telas e que o usuário consiga realizar todas as suas atividades em poucos cliques e rápido aprendizado. Considerando também que existe baixa exposição, o fundo de tela escolhido foi um cinza muito claro (#f4f4f4).

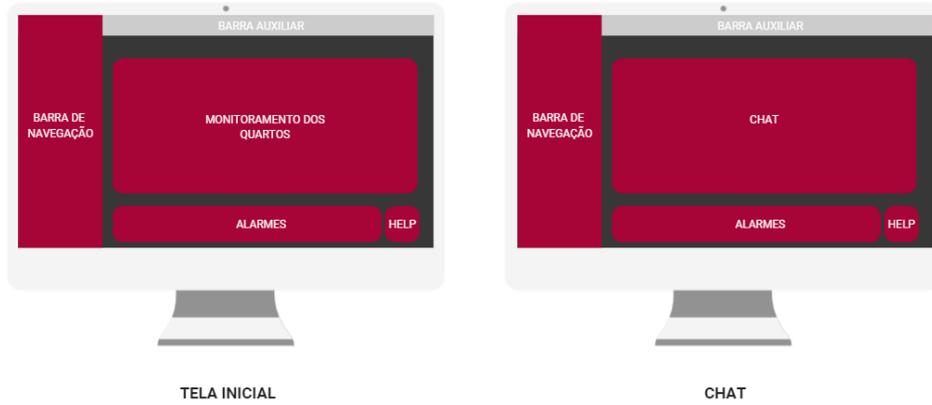
Figura 60 – Esboço de telas para o hóspede



Fonte: O Autor (2024)

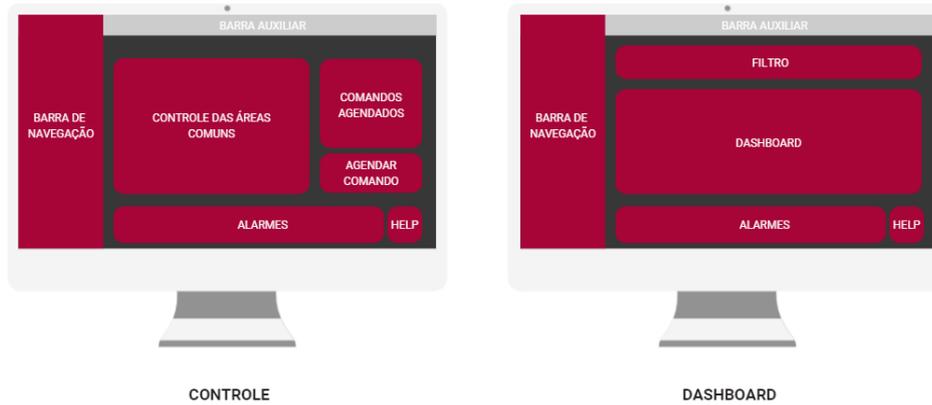
O outro núcleo, para a *staff*, foi desenhado com uma barra de navegação lateral e uma auxiliar no topo da tela, conteúdo centralizado, além dos alarmes na região inferior. A escolha do plano de fundo escuro (#373737) se deve por, diferentemente do outro tipo de usuário, estes passarem muito mais tempo à frente da tela e utilizando de fato o sistema, prezando por evitar a fadiga visual.

Figura 61 – Esboço de telas inicial e chat para a staff



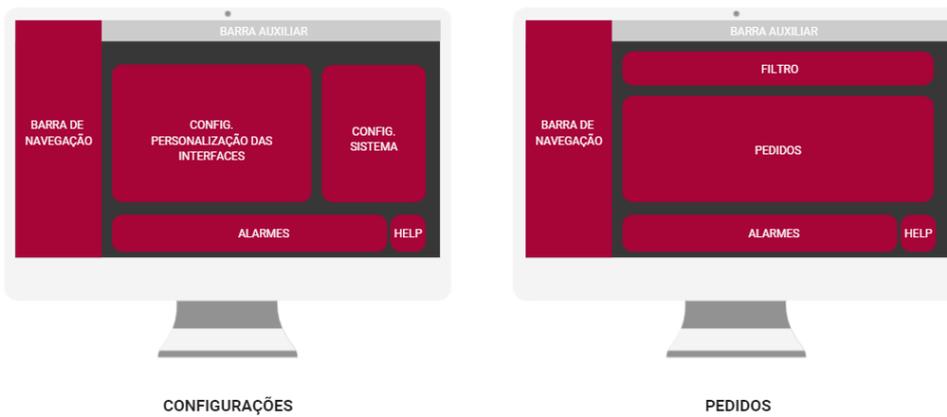
Fonte: O Autor (2024)

Figura 62 – Esboço de telas de controle e dashboard para a staff



Fonte: O Autor (2024)

Figura 63 – Esboço de telas de configuração e pedidos para a staff



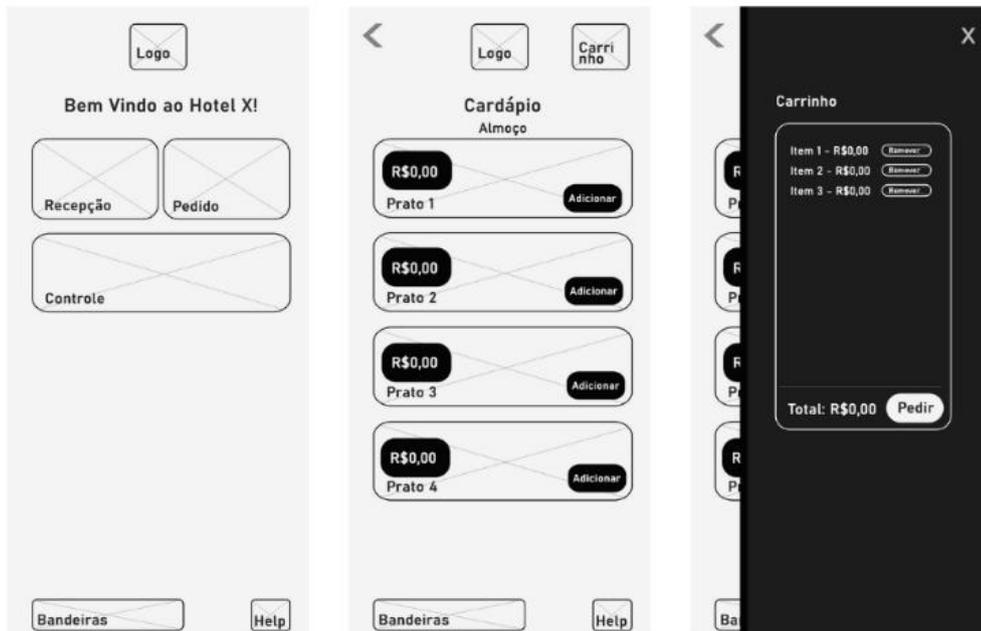
Fonte: O Autor (2024)

Respeitando a meta de cliques, a estratégia utilizada visa simplicidade de navegação e oferecer mais opções para o usuário em cada tela. A limitação de apenas cinco cliques para ambos os núcleos impede que o sistema tenha uma arquitetura mais profunda e o uso de muitas funções de colapso, *pop-up* ou surgimentos. As informações de um mesmo contexto precisam estar dispostas de maneira clara na mesma interface.

#### 4.2.3.4 Protótipo

Os protótipos desenvolvidos foram no modelo *wireframe*, de média fidelidade, com o objetivo de validar a arquitetura de navegação e informação, hierarquia visual e interatividade com os elementos da interface. Ainda que não seja necessária preocupação com o aspecto visual, algumas das telas montadas já tiveram a estrutura praticamente montada, a fim de ajudar na identificação das funções de cada interface e auxiliar a execução das tarefas durante os testes.

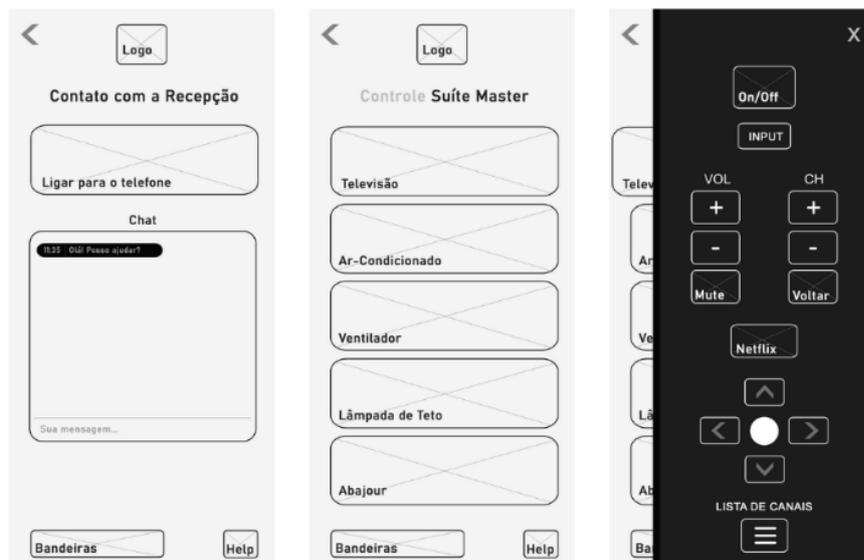
Figura 64 – Protótipo de telas inicial e de pedidos para o hóspede



Fonte: O Autor (2024)

As quatro telas desenvolvidas tomam como base as respostas da entrevista estruturada, tanto no quesito *layout*, como de disposição das funcionalidades. Especificamente a parte de controle – foco da pesquisa – contou com uma disposição próxima da maneira física, convencional, a fim de tornar mais intuitiva para usuários que farão uso recorrente. Ainda assim, alguns recursos para simplificar a navegação foram adicionados, como a centralização de todos os equipamentos na mesma tela, separados por botões que abrem uma barra lateral específica com suas opções de comando. As principais funcionalidades de cada um foram incluídas, mas várias que não são de uso comum foram deixadas de lado. Por exemplo, o teclado numérico do controle remoto da televisão - que ocupa espaço demais para um modelo compacto como esse – foi substituído por uma lista de canais.

Figura 65 – Protótipo de telas de contato e controle para o hóspede



Fonte: O Autor (2024)

Não foram adicionadas algumas funcionalidades citadas nas entrevistas, como barra de pesquisa e criação de atalhos, pois ainda que haja grande similaridade com uma aplicação residencial, o ambiente pequeno e um número baixo de equipamentos não justifica tornar o uso com maior tempo de aprendizado. Criação de cenas e perfis também foi deixada de lado, principalmente por ser um contexto de

uso apenas no curto prazo. Na prática, os usuários passam poucos dias, ou até horas, utilizando um sistema e provavelmente nem fariam uso de funcionalidades mais complexas.

Algumas boas práticas para experiência do usuário como *feedback* visual e reversão de erros foram incorporadas na medida do possível. Comandos dados a equipamentos como uma lâmpada podem ser contornados ao mandar outro ou reajustar algum parâmetro. O mais importante nesse contexto é o usuário ter a certeza de que a ação gerada foi enviada ao servidor, ao pressionar qualquer botão, por exemplo. A alteração das cores descrita no guia de estilo foi a solução pensada.

Com relação aos protótipos do núcleo de gestão, a abordagem unicamente de *wireframe* não seria o ideal por dois motivos: pouca familiaridade dos usuários com a aplicação e o grande volume de elementos na tela. Dito isso, foi feito um protótipo intermediário entre média e alta fidelidade, omitindo aspectos visuais de pouca importância para a navegação e entendimento da tela, mas incluindo outros essenciais para compreender a essência da interface e de suas funcionalidades.

Figura 66 – Protótipo da tela de login para a *staff*.

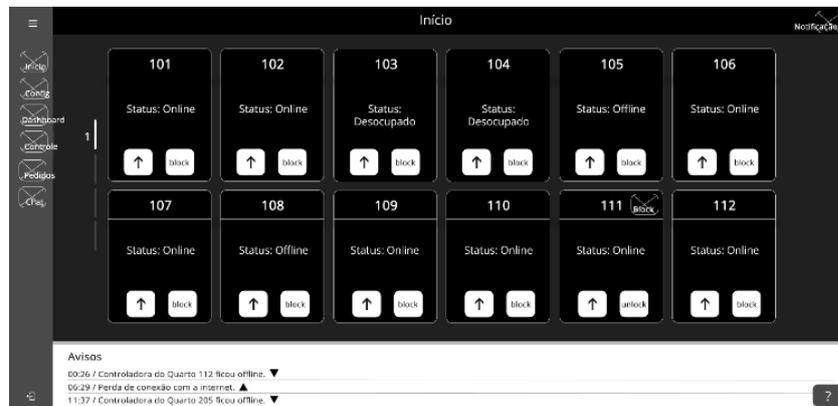


Fonte: O Autor (2024)

A página inicial segmenta cada quarto disponível em ocupado, subdividido em online e offline, referente ao *status* de operação da controladora, e desocupado, no qual o estado atual da controladora será sempre offline por estar desenergizada e por isso não é necessário subdividir. Essa separação existe, pois o mau

funcionamento do sistema implica diretamente na experiência do cliente e chama ainda mais atenção para problemas singulares, ao invés de generalizados.

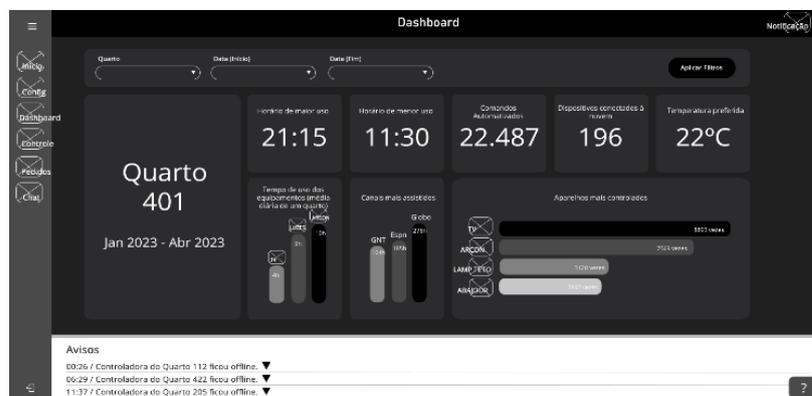
Figura 67 – Protótipo da tela inicial para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Na barra lateral optou-se por um modelo com colapso, permitindo esconder a dimensão completa dela e ganhar espaço de visualização para o conteúdo. Ícones indicativos ficam visíveis a todo momento e, na expansão da barra, são acompanhados de texto auxiliar. Foram adicionados ícones *linkados* com todas as telas, permitindo a navegação livre partindo de qualquer uma delas.

Figura 68 – Protótipo da tela *dashboard* para a *staff*.



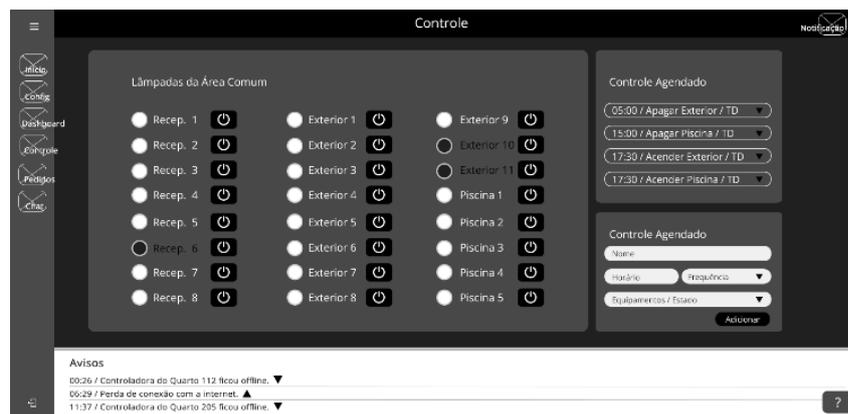
Fonte: O Autor (2024)

Na *dashboard*, são amostrados dados obtidos de monitoramento e análise estatística. As informações denotam tempo de uso dos equipamentos – dado relevante para manutenção – em cada quarto, picos de uso e desuso, preferências de temperatura e canais, dispositivos conectados etc. Um filtro no topo da seção de conteúdo permite a seleção do quarto e período desejado.

A tela de controle inclui todas as lâmpadas da área externa dos quartos, como corredores, recepção, piscina, áreas de lazer, dentre outros. A escolha de colocar apenas luzes na interface se dá apenas por ser um trabalho generalista, não um caso real. Esse equipamento é um ponto comum entre todos os estabelecimentos, enquanto sistemas de refrigeração, irrigação e acesso, por exemplo, são mais específicos.

Foi incluída, também, a funcionalidade de agendamento. A depender da quantidade de elementos, essa poderia ficar mais bem posicionada em uma segunda tela, mas não foi necessário nesta aplicação. Centralizar as operações relacionadas a controle na mesma interface acelera o processo de aprendizagem e torna mais prático o uso diário.

Figura 69 – Protótipo da tela de controle para a *staff*.

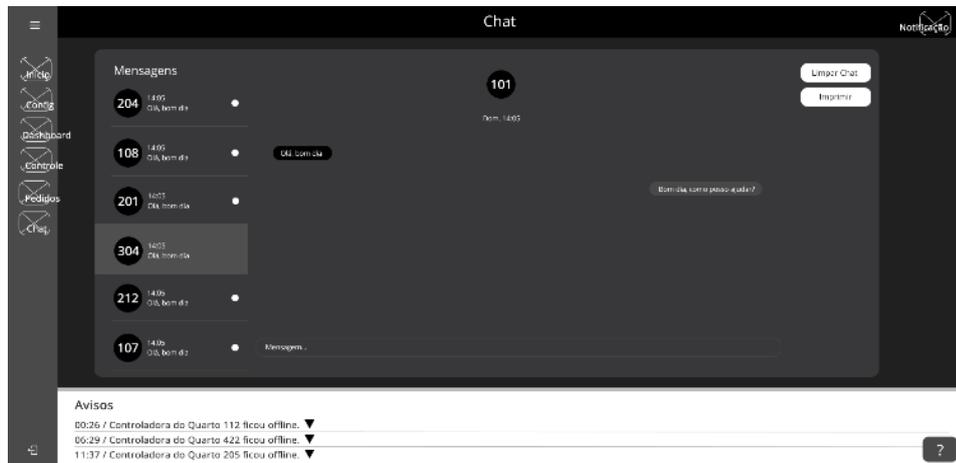


Fonte: O Autor (2024)

As outras telas desenvolvidas englobam o *chat*, configurações e histórico de pedidos. São interfaces simples, mais voltadas para as personas do gestor e do recepcionista.

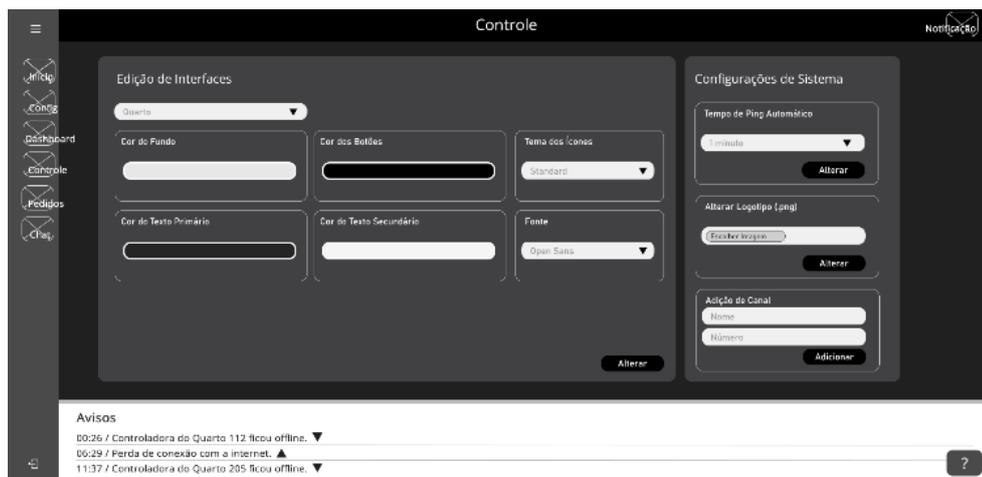
Em todo o sistema, na região inferior, podem ser encontrados os alarmes indicativos de problemas com o funcionamento dele. A severidade da anomalia é reforçada com o indicador descrito no guia de estilo. Outras notificações referentes a operação normal, como a chegada de mensagens e pedidos, são vistas ao apertar o botão no canto direito superior ou ir diretamente na tela correspondente a natureza do aviso.

Figura 70 – Protótipo da tela de *chat* para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 71 – Protótipo da tela de configuração para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 72 – Protótipo da tela de pedidos para a *staff*.

Fonte: O Autor (2024)

Colocando o projeto em prova com usuários, foram realizados testes com 5 pessoas que representam, de certa forma, o público-alvo. Foram procurados profissionais de áreas diferentes, com conhecimento prévio em manutenção, supervisórios, administração, *design* ou nenhum relevante para a aplicação. O mesmo público foi mantido para ambos os núcleos do sistema, o que não é o ideal, mas não atrapalha os testes dada a amplitude do público em questão.

Na realização dos testes, foram dadas várias tarefas simulando situações de uso real e necessidades dos usuários, como levantado anteriormente na ideação do projeto. Além delas, também foi validado o fluxo de navegação e o significado dos ícones e de alguma estrutura específica.

Perguntas acerca da percepção dos entrevistados frente às telas como “O que você sente ao se deparar com essa interface?” e “Você enxerga algum ponto de melhoria”, foram feitas. Em complemento, cerca de 10 tarefas e 5 questionamentos foram dados aos usuários, no intuito de entender se eles seriam capazes de realizar atividades inerentes a atuação no contexto apresentado e se existe dificuldade em identificar estados, ícones, textos etc. A lista completa de perguntas foi explicitada no Apêndice C.

Métricas como satisfação e engajamento são subjetivas demais para se medir em um único contato com a interface, então foram retiradas dos testes. Diferente

dessas, a taxa de memorização é possível de ser medida com mais facilidade, analisando como os entrevistados mantêm o conhecimento daquilo que executaram e não precisam reaprender. Para isso, a estratégia foi manter as pessoas para os testes subsequentes.

As entrevistas foram realizadas pelo *google meets*, duraram entre 10 e 30 minutos a depender da quantidade e comentários e *feedbacks* dos usuários, visto que eles foram instruídos a expor como se sentem com relação às telas.

Tabela 4 – Testes realizados com os protótipos das interfaces para a *staff*.

Métricas/Usuário	1	2	3	4	5	Média
Taxa de erro	33%	17%	0%	17%	17%	17%
Taxa de erro crítico	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sucesso de Tarefa	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tempo de Conclusão	15s	20s	10s	60s	20s	27s
Tempo de Aprendizado	3 min	1 min	1 min	3 min	2 min	2 min
Sucesso na primeira tentativa	66%	83%	100%	83%	83%	83%

Fonte: O Autor (2024)

Ao compilar os dados, observou-se que a meta de taxa de erro não foi batida e o valor obtido foi três vezes maior que o estipulado. A tela inicial causou alguma confusão, mas a principal responsável por fazer os usuários errarem foi a tela de controle. Os entrevistados tiveram dificuldade em identificar quais lâmpadas estavam acesas ou apagadas. A ausência das cores no *wireframe*, tal como elementos mal selecionados podem ter ocasionado isso. Ainda assim, de maneira geral os resultados e *feedbacks* foram positivos, especialmente se tratando da simplicidade de estrutura e navegação no sistema.

Para a próxima etapa, foi testado adicionar as cores em conjunto com os ícones para avaliar se os mesmos erros persistem.

Tabela 5 – Testes realizados com os protótipos das interfaces para o hóspede.

Métricas/Usuário	1	2	3	4	5	Média
Taxa de erro	0%	0%	0%	10%	0%	2%
Sucesso de Tarefa	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tempo de Conclusão (Max)	10s	10s	10s	40s	10s	16s
Tempo de Aprendizado	5s	5s	10s	15s	5s	8s
Sucesso na primeira tentativa	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: O Autor (2024)

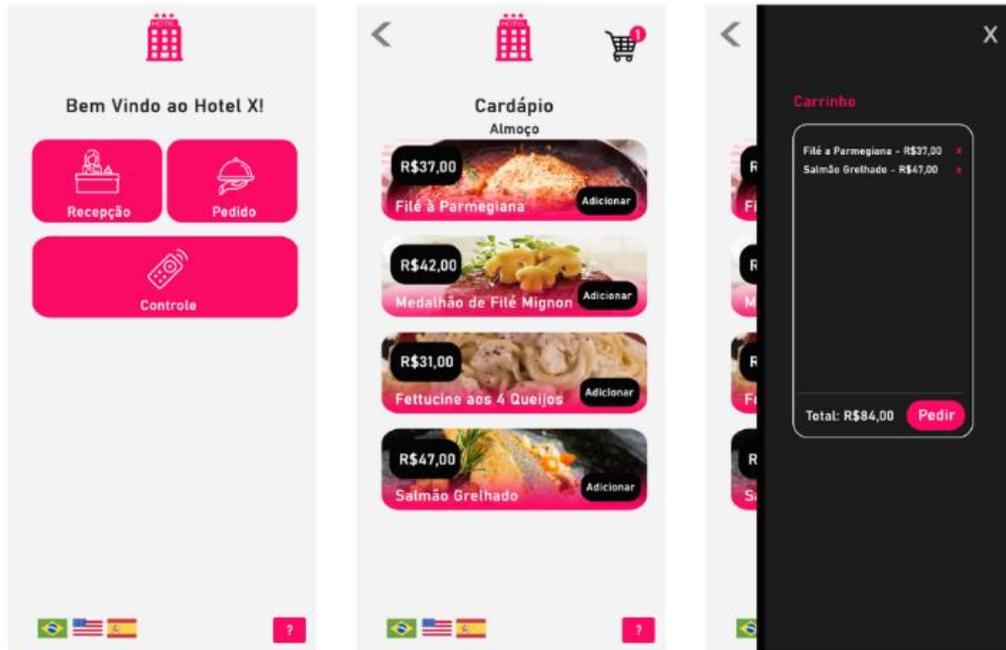
De maneira semelhante, os testes com as interfaces para o hóspede também foram positivos, com o aditivo de ter batido todas as metas. As tarefas foram concluídas com sucesso e o único erro que aconteceu foi relacionado a ausência de elementos indicativos, como ícones e cores. Um dos *feedbacks* sugeriu adicionar um atalho exclusivamente para controlar as lâmpadas do quarto, pois essa é simultaneamente a primeira e última ação que o hóspede costuma fazer. De qualquer forma, sendo uma sugestão única, optou-se por manter a estrutura inicial.

O próximo passo foi melhorar a UI com adição das cores e verificar a manutenção dos bons resultados e, preferencialmente, zerar a taxa de erro.

#### 4.2.3.5 Design detalhado

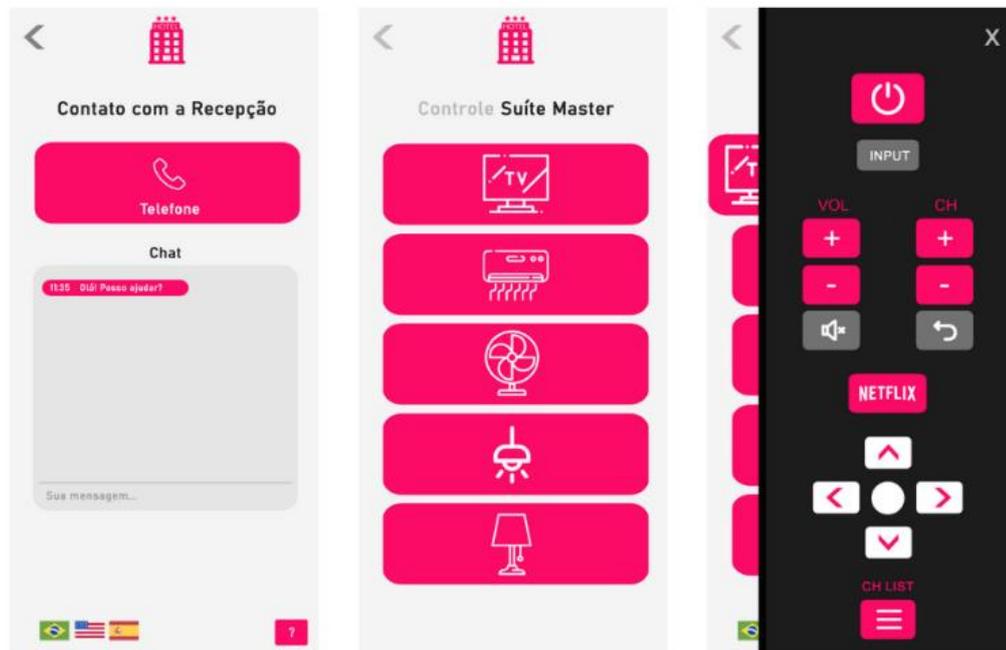
Otimizando os protótipos apresentados, abaixo podem ser vistos os *mockups* das interfaces desenvolvidas antes do último ciclo de melhoria deste projeto.

Figura 73 – Design detalhado de telas inicial e de pedidos para o hóspede.



Fonte: O Autor (2024)

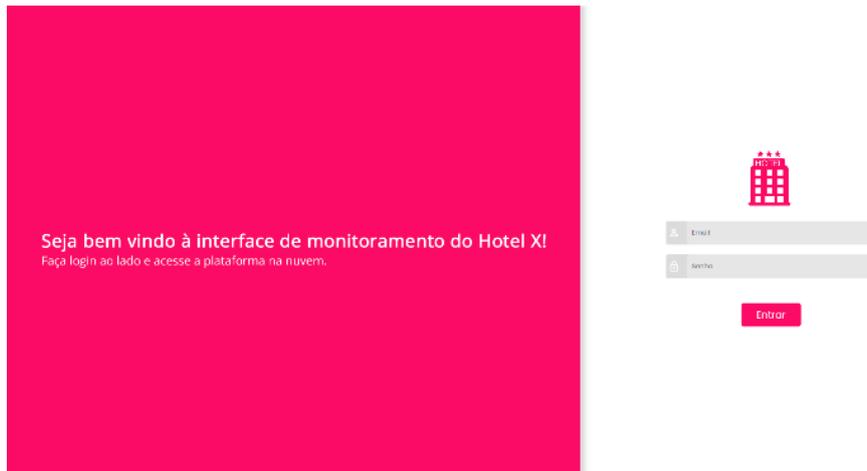
Figura 74 – Design detalhado de telas de contato e controle para o hóspede.



Fonte: O Autor (2024)

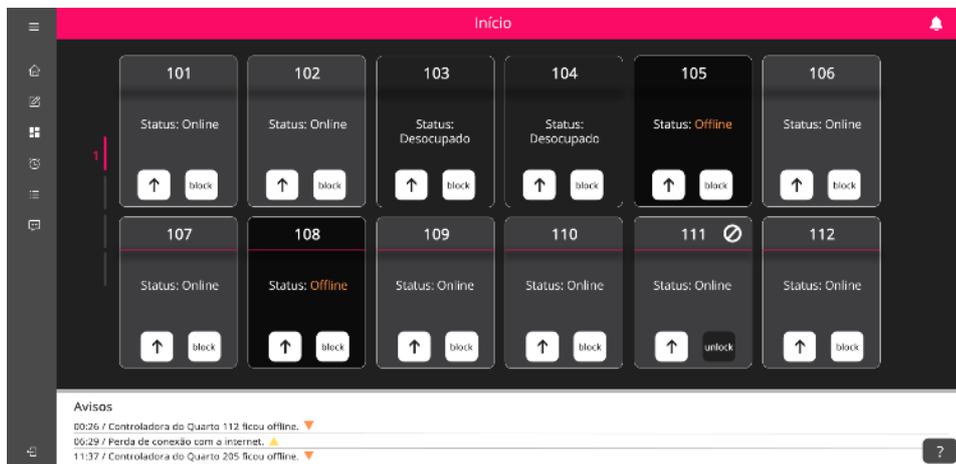
Optou-se pela cor rosa para o destaque (#fb0a66), com uma base neutra de cores auxiliares. As imagens e ícones foram adicionados nos locais demarcados previamente.

Figura 75 – *Design* detalhado da tela de login para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 76 – *Design* detalhado da tela inicial para a *staff*.



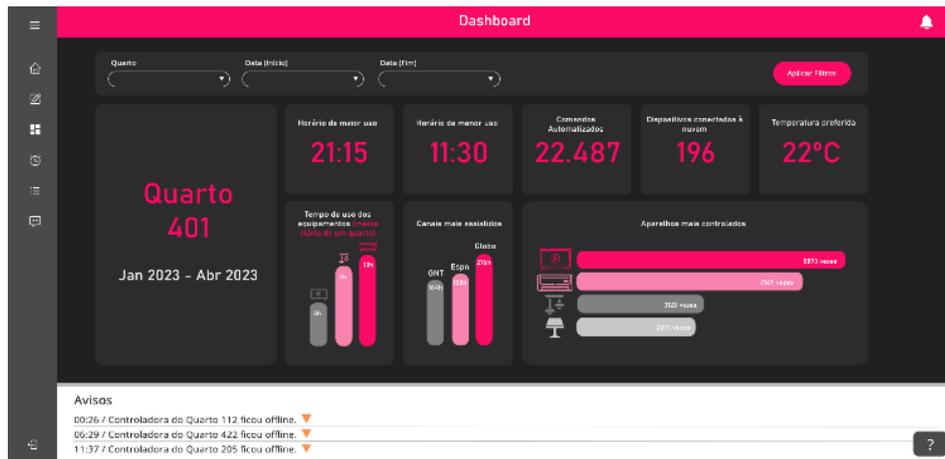
Fonte: O Autor (2024)

A diferenciação de alarmes fica muito mais clara na tela inicial e na barra de alarmes, que trouxe dúvidas e questionamentos nos testes feitos com os protótipos.

A inserção de cores no texto de *status*, assim como a alteração de *background* dos *cards* torna muito mais chamativo e indicativo de problemas.

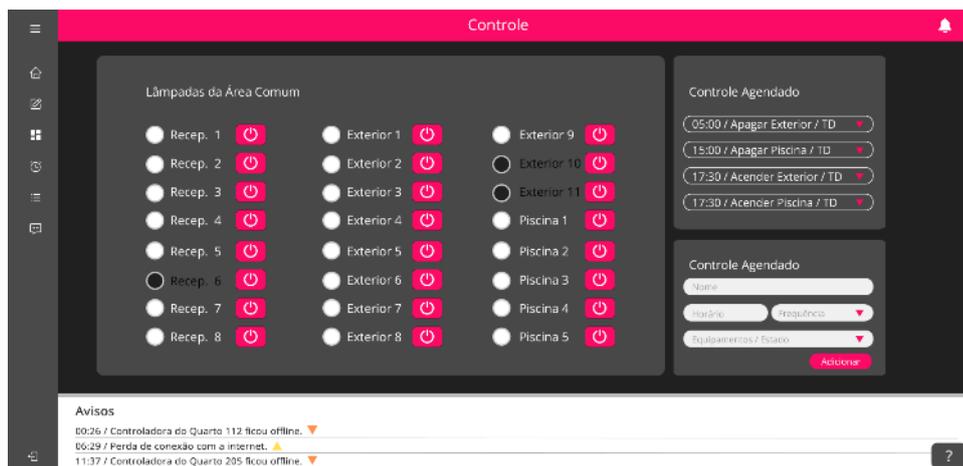
Na *dashboard*, procurou-se colorir de forma a destacar os valores e colunas mais proeminentes dos gráficos.

Figura 77 – Design detalhado da tela de *dashboard* para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 78 – Design detalhado da tela de controle para a *staff*.

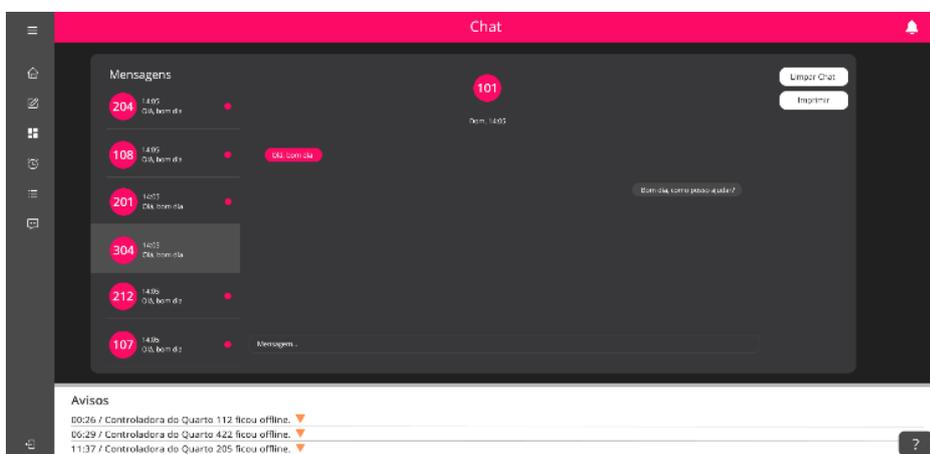


Fonte: O Autor (2024)

Já na tela de controle, os botões passaram a ter a cor de destaque, criando um bom contraste com relação ao fundo. Essa foi uma das telas que exigiu maior atenção, pois foi quem aquela que mais prejudicou os testes anteriores.

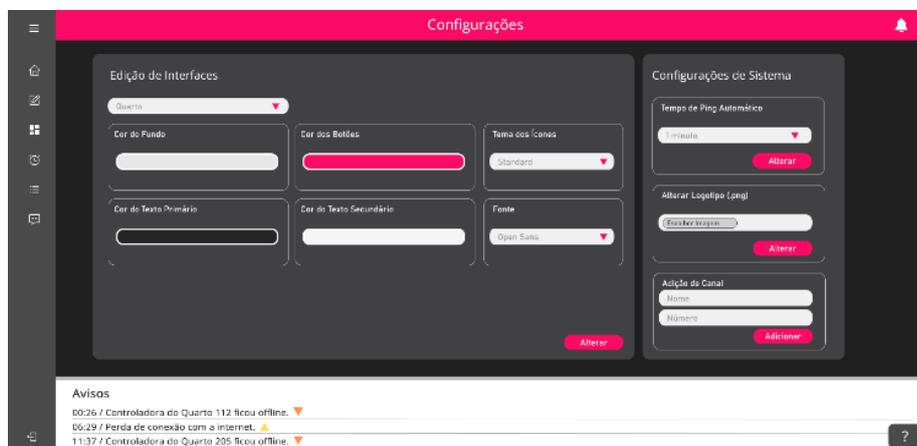
A estratégia de manter a dualidade dos estados das lâmpadas em cores próximas ao branco e preto se justifica com a crença de que a nova coloração dos botões reforçaria essa distinção. Esses elementos no protótipo seguiam uma base monocromática que não necessariamente contribuía para facilitar a distinção do usuário.

Figura 79 – *Design* detalhado da tela de *chat* para a *staff*.

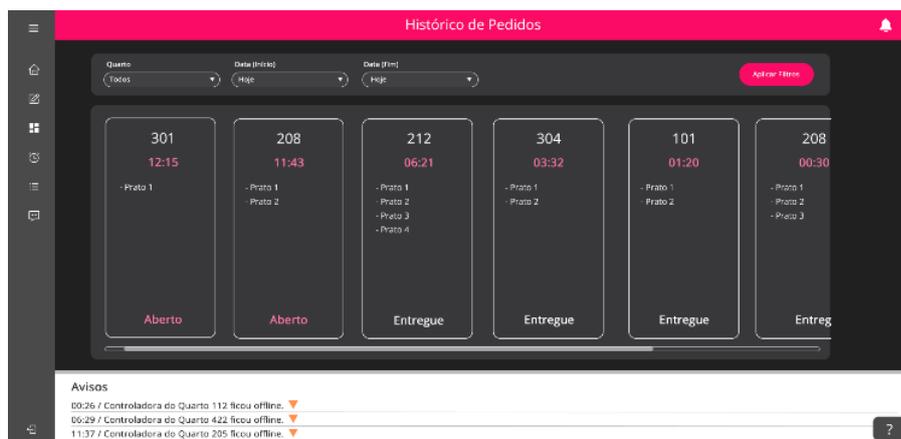


Fonte: O Autor (2024)

Figura 80 – *Design* detalhado da tela de configuração para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 81 – *Design* detalhado da tela de pedidos para a *staff*.

Fonte: O Autor (2024)

Nas demais interfaces o foco foi em apenas melhorar os aspectos visuais e torná-las mais agradáveis, mas sua estrutura em si já foi aprovada pelos usuários.

Para compor os novos testes de validação, o mesmo público foi consultado. A expectativa foi de adequar as interfaces para as metas traçadas e calcular a taxa de memorização. Os usuários foram requisitados para executar as tarefas anteriores novamente, com poucas adições a depender do comportamento do entrevistado. Pela familiaridade e uma relativa pequena quantidade de modificações, foram retiradas as taxas de sucesso na primeira tentativa e tempo de aprendizado, visto que ambas já estavam, inclusive, dentro do limite pré-estabelecido.

Tabela 6 – Testes realizados com os *designs* detalhados das interfaces para o hóspede.

Métricas/Usuário	1	2	3	4	5	Média
Taxa de erro	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sucesso de Tarefa	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tempo de Conclusão	10s	10s	10s	15s	10s	11s
Taxa de Memorização	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: O Autor (2024)

Como esperado, a adição dos elementos visuais eliminou as últimas dúvidas e não houve quaisquer dificuldades na operação das interfaces voltadas aos hóspedes. Estas taxas indicam um sistema intuitivo e fácil de usar, exatamente da maneira que foi planejado. Todavia, um conjunto de cinco usuários não significa a estruturação ideal. Sendo um público sensível e susceptível a frustração, as metas agressivas serem batidas é um bom indicativo, mas não garante a melhor experiência possível para todos.

O fato de não deixar todos os botões visíveis na tela de controle, com barras deslizantes auxiliares para contê-los, amplia indiretamente o espaço disponível. Nesta mesma interface há um exemplo das alternativas de navegação. Ao pressionar um botão para fazer aparecer a barra de um equipamento, o usuário pode optar por sair ao pressionar o lado esquerdo da tela, apertar o “x” no canto direito superior ou tocar diretamente outro botão de visibilidade.

Por fim, os testes para a *staff* denotaram resultados melhores, mas não completamente satisfatórios. Os usuários se mostraram capazes de lembrar de tudo que foi aprendido anteriormente, entretanto, pelo curto período entre os testes, os resultados podem não garantir que é um sistema totalmente intuitivo. Uma taxa com maior potencial para indicar intuitividade foi trazida na análise anterior: o rápido tempo de aprendizado. Unindo ambas as métricas com o *feedback* dado pelo público, pode-se assumir que é um sistema fácil de usar e aprender, mesmo sendo voltado para administração e não precise necessariamente ser.

Tabela 7 – Testes realizados com os *designs* detalhados para a *staff*.

Métricas/Usuário	1	2	3	4	5	Média
Taxa de erro	17%	17%	0%	17%	17%	13,5%
Sucesso de Tarefa	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tempo de Conclusão	10s	15s	10s	30s	15s	16s
Taxa de Memorização	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: O Autor (2024)

A presença das cores acelerou a conclusão da maior parte das tarefas de identificação e realmente tornou inexistente a confusão na tela inicial com relação aos *status* das controladoras dos quartos. O erro que continuou persistindo, e representa os mesmos 17% que quase todos tiveram, foi na avaliação do estado das lâmpadas na tela de controle. Recomendou-se buscar uma amostragem mais amigável ou retirar a borda dos círculos que ficam ao lado dos nomes dos equipamentos.

Uma abordagem reforçada neste teste foi de validar o significado dos ícones. Por mais que não tenham gerado erro diretamente, alguns usuários não sentiram que eles eram a melhor representação possível das interfaces *linkadas* e isso ocasionou perda de tempo e demora na execução da tarefa.

#### 4.2.3.6 Melhorias

Com os *insights* obtidos dos testes e sugestões feitas pelos usuários, foi possível consertar as interfaces para diminuir a chance de erros futuros.

Foram alterados os ícones de configuração e de controle, previamente um lápis com bloco de papel e um despertador, respectivamente.

Figura 82 – Novos ícones para a barra de navegação



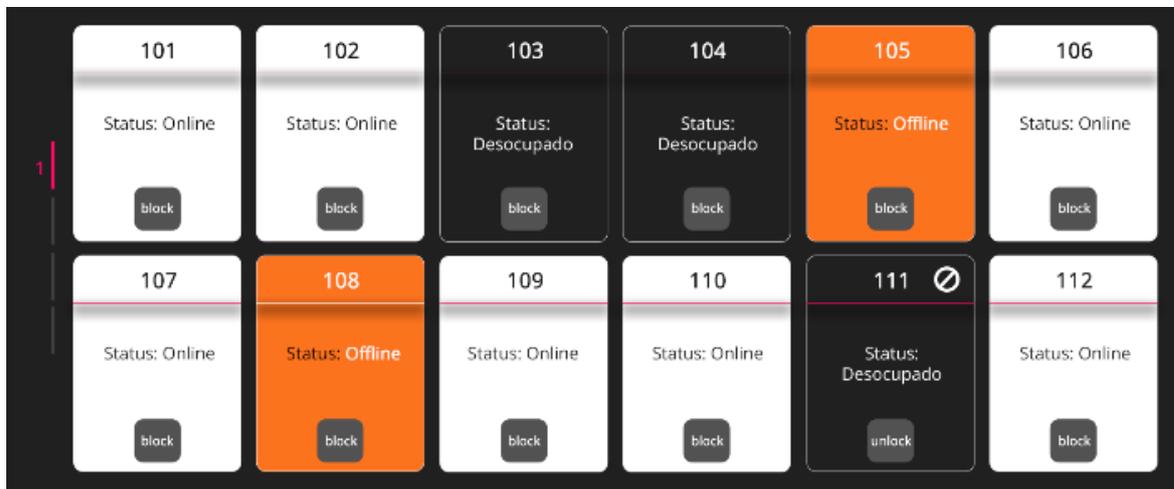
Fonte: O Autor (2024)

Ainda que a tela de configuração fosse majoritariamente de edição e personalização das interfaces, os usuários consideraram mais intuitivo a

engrenagem tradicional. Já o despertador representava a função de agendamento, mas não remetia facilmente a controle e por isso foi substituído pelo ícone à direita da figura acima.

Considerando que anomalias não acontecem a todo momento, pôde-se considerar o uso de cores mais fortes, como as de alarme, para preencher os *cards* de quartos em estado de falha. Esta coloração torna a tela inicial muito mais chamativa para erros e facilita ainda mais a sua indicação por parte do operador.

Figura 83 – Recorte das melhorias na tela inicial para a *staff*.

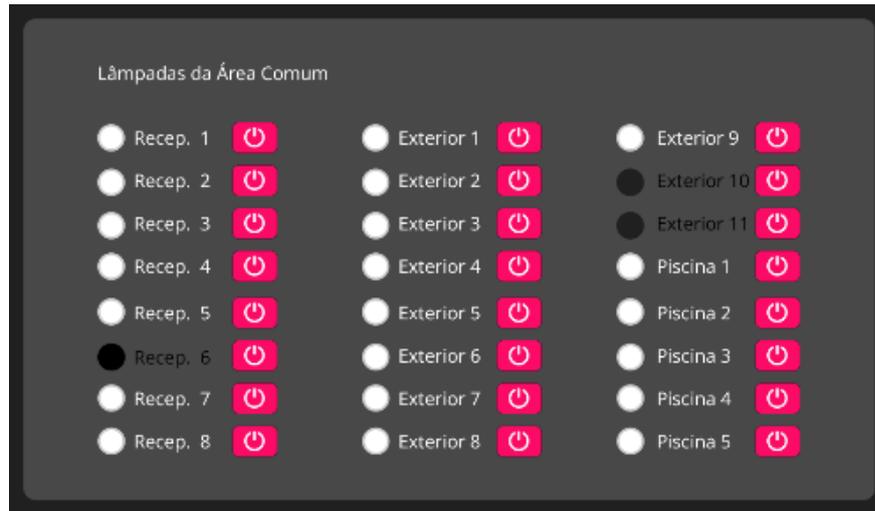


Fonte: O Autor (2024)

Foi alterado também a cor dos quartos em funcionamento normal para o branco, impedindo qualquer tipo de confusão na comparação com quartos desocupados, que de fato tinham uma coloração parecida. Outra possibilidade ignorada nesta interface foi a dos usuários confundirem os *cards* – retângulos arredondados tal qual botões – com elementos clicáveis. Além de não se encontrar um ícone que fosse capaz de uma boa representação, é mais intuitivo ter toda a área delimitada como botão que leva para as telas singulares de cada quarto.

A última melhoria implementada foi a mudança sutil de retirar a borda dos círculos da tela de controle.

Figura 84 – Recorte das melhorias na tela de controle para a *staff*.



Fonte: O Autor (2024)

A queixa dos usuários era de que a borda fina e cinza não era perceptível frente ao preenchimento branco que indicava o *status* de ligado, os fazendo acreditar de que este estava vazio. Em contrapartida, o de preenchimento preto fazia a borda cinza ser destacada, dando a impressão de estar completo. Um elemento mal projetado ia de encontro ao senso comum e induziu quatro dos cinco usuários ao erro. Ao retirar as bordas, os círculos pretos ganham uma forma menos aparente, praticamente apagados como o estado que representam.

As últimas etapas podem ser executadas novamente a fim de validar estas alterações e confirmar que as metas foram atingidas. De qualquer maneira, as modificações feitas foram muito pontuais e direcionadas para os *feedbacks* dos usuários, então o projeto está pronto para seguir ao desenvolvimento do sistema e a reavaliação pode ser deixada para quando as novas necessidades surgirem no momento da implementação de fato.

## 5 CONCLUSÃO E PROPOSTA DE CONTINUIDADE

Neste projeto, foram abordados diversos conceitos de *design* UI e UX, atrelados a aplicações *web*, industriais e outras. Ao integrar uma revisão detalhada da literatura, entrevistas estruturadas com profissionais e usuários, e a aplicação prática da metodologia em um caso prático, este trabalho demonstra a importância e os benefícios de uma abordagem centrada no usuário para o *design* de interfaces.

Através desta metodologia proposta, buscou-se padronizar o processo de criação, auxiliando o engenheiro com uma sequência de passos e estrutura de avaliação para melhor se inserir no contexto analisado e criar um produto pautado nas necessidades do usuário, sem exigir afinidade com a área de *design* nem a criação de modelos novos e disruptivos.

Durante a aplicação, buscou-se utilizar majoritariamente o guia de estilo – previamente estabelecido com diversas recomendações pautadas no estudo anterior - e os *insights* gerados pelos próprios usuários, pouco dependendo de conhecimento prévio acerca de uma operação específica.

O resultado dos testes realizados evidencia o potencial de evitar erros futuros ainda em estágio inicial de desenvolvimento, escolher funcionalidades assertivas e montar uma estrutura de navegação e diagramação capaz de potencializar a experiência do usuário. Ao atingir as metas estabelecidas, considera-se que o *design* criado está pronto para ser levado à fase de desenvolvimento e programação.

### 5.1 Continuidade

A continuidade natural é partir justamente para o desenvolvimento do produto idealizado. Realizar a programação, reproduzir o *layout* criado nos softwares correspondentes e fazer a implementação. Como *design* é iterativo, quanto mais contatos houver entre usuários e sistema, mais oportunidades de melhoria e modificação vão aparecer, principalmente no contexto prático. Cabe ao engenheiro

repetir o processo proposto e readequar as novas funcionalidades e alterações a fim de proporcionar a melhor experiência possível.

Como o trabalho já foi feito centrado em uma situação hipotética, mas realista, é possível considerar desenvolver um produto para estabelecimentos do mesmo mercado.

Esta abordagem é muito utilizada por *startups*, por exemplo, que vendem um produto como serviço, desenvolvido a partir de uma ou mais oportunidades identificadas no mercado.

Ainda que sempre haja preferências pessoais e divergências pontuais, em geral, as necessidades e principais dores dos negócios são parecidas. Um projeto idealizado para um estabelecimento pode passar por pequenas alterações e ser implementado em outros lugares, dada a viabilidade tecnológica e de infraestrutura.

Neste trabalho, foram pensadas interfaces voltadas para o setor de hotelaria. Sugere-se, para o futuro, o desenvolvimento dos seguintes pontos:

- Aplicação da metodologia para desenvolvimento em outros contextos escolhidos pelo projetista;
- Criação de novos guias de estilo para demais aplicações, incluindo algumas mais profundas e subjetivas como residencial e comercial.
- Implementação da tecnologia proposta. A saber criação de sistema na nuvem integrado com microcontroladores ou CLPs conectados à rede. Isso também engloba a programação destes dispositivos, prototipação de placa de controle e estruturação de um banco de dados hospedado na nuvem ou em um servidor local;

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, Sean; STONE, Terry; MORIOKA, Noreen. **Color Design Workbook**.
- COOPER, Alan. **About Face: The Essentials of Interaction Design**.
- COOPER, Alan. **The Inmates Are Running the Asylum**.
- GALAXCMS. Diagramação – Elementos e Tipos de Grids. **Galaxcms**, 2016. Disponível em: <[https://www.galaxcms.com.br/up\\_crud\\_comum/786/20-09-elementos-tipos-grid-20160921115325.pdf](https://www.galaxcms.com.br/up_crud_comum/786/20-09-elementos-tipos-grid-20160921115325.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- GOETZ, H. Metodologia para Desenvolvimento de IHMs de Alta Performance Visual. **Elipse Knowledgebase**, 2019. Disponível em: <<https://kb.elipse.com.br/metodologia-para-desenvolvimento-de-ihms-de-alta-performance-visual/>>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- GUIMARÃES, Felipe. Style Guide: Como Desenvolver o Guia de Estilo da Sua Interface? **Aela School**, 2021. Disponível em: <<https://aelaschool.com/pt/designvisual/style-guide-como-desenvolver-o-guia-de-estilo-da-sua-interface/>>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- HOLLIFIELD, Larry E. **The User Interface: Concepts and Design**.
- INTERNATIONAL SOCIETY OF AUTOMATION. Human-Machine Interfaces for Process Automation Systems. **ISA-101**, 2015.
- ISO. **ISO 9241-1:2010 Ergonomics of Human-System Interaction — Part 1: Introduction to Human-System Interaction Design Principles and Activities**. International Organization for Standardization. [S.l.]. 1998.
- JOO, Heonsik. A Study on Understanding of UI and UX, and Understanding of Design. **International Journal of Applied Engineering Research**, p. 9931-9935, 2017.
- KIM, Si-Jung; CHO, Do-Eun. Technology Trends for UX/UI of Smart Contents. **The Korea Contents Association Review**, 2016. 29-33.
- KRUG, Steve. **Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability**. 1ª. ed.
- LIN, Kuo-Yi. User experience-based product design for smart production to empower industry 4.0 in the glass recycling circular economy. **Computers & Industrial Engineering**, v. 125, p. 729-738, nov. 2018.
- MAYHEW, Deborah J. "**The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design**".
- MOMA, Gabriel. 10 heurísticas de Nielsen para o design de interface. **Medium**, 2017. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/10-heur%C3%ADsticas-de-nielsen-para-o-design-de-interface-58d782821840>>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- NIELSEN, Jacob. **Designing Web Usability: The Practice of Simplicity**. 1ª. ed.
- NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**.
- PEJTERSEN, A. M. . K. L. B. . & M. N. Effects of high and low screen luminance on visual discomfort and visual fatigue: A between-subjects study. **Displays**, 2013. 177-183.
- RAMS, Dieter. **Less and More: The Design Ethos of Dieter Rams**. 1. ed.
- REBELO, Irla. Interação Homem Computador. **irlabr**, 2010. Disponível em: <<https://irlabr.wordpress.com/apostila-de-ihc/parte-1-ihc-na-pratica/modelos-conceituais/>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- SAMARA, Timothy. **Making and Breaking the Grid: A Graphic Design Layout Workshop**.

SENSENBACH, Ray. HMI Extreme Makeover: Customizing a Navigation System for Your Industrial Interface. **inductive automation**, 2018. Disponível em: <<https://inductiveautomation.com/blog/hmi-extreme-makeover-customizing-a-navigation-system-for-your-industrial-interface>>. Acesso em: 29 abr. 2023.

TINTAS, Porão D. Harmonia das Cores. **Porão das Tintas**, 2023. Disponível em: <<https://poraodastintas.com.br/harmonia-cores/>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

TORREZ, Rafael. Por que UX se tornou mais importante nos últimos anos. **Medium**, 2018. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/porque-user-experience-se-tornou-mais-importante-nos-%C3%BAltimos-anos-d8efaaf389a9>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

WILLIAMS, R. **The Non-Designer's Design Book**.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA ESTRUTURADA COM ÊNFASE INDUSTRIAL

Esta pesquisa leva cerca de 5 minutos para responder e tem como objetivo possibilitar um maior entendimento das boas práticas e tendências no ramo da usabilidade de interfaces industriais, apoiando o embasamento do TCC do estudante de engenharia de controle e automação da UFPE, Alexandre Motta.

É realmente importante compreender como projetistas e, principalmente, usuários, veem hoje questões de *design* aplicado a sistemas supervisórios e IHMs visando a alta performance. As respostas de todos são essenciais para mim e, desde já, agradeço o seu tempo.

#### 1. Nome

- Pergunta aberta.

2. Profissão

- a) Estudante
- b) Engenheiro de Controle e Automação
- c) Engenheiro (outros)
- d) Técnico em Automação
- e) *Designer*
- f) Outro (pergunta aberta).

3. Você já trabalhou, como usuário ou projetista, com sistemas supervisórios (SCADA) e IHMs industriais?

- a) Sim
- b) Não

4. De 0 a 10, o quão importante você considera o layout e *design* das interfaces da IHM?

- Escala de 0 a 10.

5. De 0 a 10, o quão importante você considera a experiência do usuário na utilização da IHM?

- Escala de 0 a 10.

6. Você conhece as melhores práticas para o desenvolvimento de IHMs de alta performance?

- a) Sim
- b) Não

7. Se sim, como aprendeu?

- Pergunta aberta.

Para as próximas perguntas acerca dos elementos de uma interface, por favor considere uma IHM dividida em 25 seções diferentes, tal como a demonstração abaixo. Você pode assinalar várias regiões se desejar. (Imagem representativa da divisão das regiões de uma IHM em uma matriz 5 por 5)

8. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar o botão que leva para a tela inicial?

- *(Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).*

9. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar os elementos de navegação da interface?

- *(Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).*

10. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar as informações de título/subtítulo da página?

- *(Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).*

11. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar as informações referentes ao sistema?

- *(Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).*

12. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar as informações referentes a anomalias ou problemas no processo?

- *(Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).*

13. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar o conteúdo da tela?

- (Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).

14. Em quais regiões você costuma procurar ou colocar o suporte ao usuário? \*

- (Matriz 5 por 5 representando as regiões da IHM).

15. Com relação ao plano de fundo das telas, como você acredita ser o ideal?

- a) Imagem
- b) Cor branca/preta
- c) Cores fortes
- d) Cor cinza
- e) Gradiente/degradê
- f) Outro (pergunta aberta).

16. Poderia justificar a resposta da pergunta anterior?

- Pergunta aberta.

17. Com relação as cores verde, vermelho e amarelo, como você acredita que elas devem ser usadas nas telas?

- a) Dar destaque ao estado do processo (falhas, erros, alertas e ausência de problema)
- b) Dar destaque a elementos do processo (variáveis)
- c) Decoração da tela / torná-la agradável visualmente
- d) Outro (pergunta aberta).

18. Quais destas funcionalidades você considera necessárias para melhorar a experiência do usuário e tornar mais eficiente o uso do sistema? (múltiplas respostas)

- a) Criação de atalhos
- b) Reversão de alterações feitas
- c) Diagnóstico de problemas
- d) Feedback visual / Confirmação de modificações feitas
- e) Barra de pesquisa / Possibilidade de filtrar informações
- f) Personalização de cores e menus

Agora vamos analisar uma interface pronta. Utilize a imagem abaixo para responder as próximas perguntas. (Imagem representativa de interface industrial com elementos 3D, gráficos e tubulações com um fundo azul)

19. De 0 a 10, as informações na tela são organizadas de forma clara e legível?

- Escala de 0 a 10.

20. De 0 a 10, as cores e o contraste utilizados na tela são agradáveis e facilitam a leitura?

- Escala de 0 a 10.

21. Para finalizar, o que você acha indispensável em uma IHM?

- Pergunta Aberta.

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA ESTRUTURADA COM ÊNFASE RESIDENCIAL

Esta pesquisa leva cerca de 5 minutos para responder e tem como objetivo expor, na perspectiva dos usuários, um conjunto das boas práticas e desejos no ramo da usabilidade de interfaces voltadas para automação residencial, apoiando o embasamento do TCC do estudante de engenharia de controle e automação da UFPE, Alexandre Motta.

É realmente importante entender como usuários veem questões de *design* aplicado a sistemas de automação dentro de residências, pois, sendo um ramo muito novo, ainda não se tem muitos estudos acerca da preferência de quem de fato usa a tecnologia todos os dias. As respostas de todos são essenciais para mim e, desde já, agradeço o seu tempo.

### 1. Nome

- Pergunta aberta.

### 2. Idade

- Pergunta aberta.

### 3. Profissão

- Pergunta aberta.

### 4. Você já teve a oportunidade de usar algo relacionado a automação residencial?

- a) Sim
- b) Não

### 5. Se sim, o sistema tinha alguma interface web ou aplicativo?

- a) Sim
  - b) Não
6. De 0 a 10, o quão importante você considera as interfaces que usa serem visualmente agradáveis?
- Escala de 0 a 10.
7. Em uma escala de 0 a 10, o que você considera mais importante: o sistema ter muitas funcionalidades ou ser fácil de usar e aprender?
- Escala de 0 a 10.
8. Quais equipamentos da sua casa você gostaria de controlar remotamente?
- Pergunta aberta.
9. Se pudesse escolher, de que forma você gostaria de acessar o sistema de automação?
- a) Interface web no navegador
  - b) Aplicativo
  - c) Prefiro que não haja interface gráfica e seja acessado por comando de voz.
10. Como você gostaria que fossem as interfaces para controlar esses dispositivos?
- a) Simplificadas e com layout similar ao dos controles remotos convencionais. (Imagem representativa de controle de televisão convencional)

b) Com todos os botões e layout similar ao dos controles remotos convencionais. (Imagem representativa de controle de televisão convencional com todos os botões disponíveis)

c) Simplificadas e com layout e funcionalidades diferentes do convencional. (Imagem representativa de controle de televisão com funcionalidades voltadas para aparelhos *smart*)

11. Você prefere ter o controle sobre todos os equipamentos em uma mesma tela ou separadas em telas individuais?

a) Mesma tela, com menos botões e funcionalidades de cada equipamento, mas com acesso muito mais prático (Imagem representativa de interface com controle de diversos equipamentos diferentes)

b) Interfaces separadas, com todas as funcionalidades possíveis, mas precisando navegar por mais telas para acessar cada equipamento (Imagem representativa de planta baixa de uma casa, com controles dos cômodos bem divididos)

12. Imaginando que você tenha toda a sua casa automatizada e que os equipamentos ficarão separados em telas diferentes, como você gostaria que estivessem organizados?

- a) Por cômodo
- b) Por tipo de equipamento
- c) Outro (pergunta aberta)

13. Quais destas funcionalidades você considera necessárias para melhorar a experiência do usuário e tornar mais eficiente o uso do sistema? (múltiplas respostas)

- a) Criação de atalhos para equipamentos ou cômodos específicos
- b) Feedback visual / Confirmação de modificações feitas

- c) Barra de pesquisa / Possibilidade de filtrar informações
- d) Personalização de cores e menus
- e) Possibilidade de criar cenas e perfis automatizados

14. Para finalizar, o que você acha indispensável ter na interface que vai usar para controlar os dispositivos da sua casa?

- Pergunta Aberta.

### **APÊNDICE C – LISTA DE PERGUNTAS E TAREFAS UTILIZADAS NOS TESTES COM USUÁRIOS.**

Perguntas acerca da experiência geral e aspectos visuais das interfaces.

1. O que chama sua atenção primeiro?
2. O *layout* é intuitivo?
3. Você consegue encontrar as informações facilmente?
4. Como você se sente navegando pelas páginas?
5. Você teve alguma dificuldade em completar suas tarefas?
6. A interface e seus elementos visuais são agradáveis?
7. Como você se sentiu ao usar o produto?
8. Você tem algum comentário adicional sobre sua experiência?
9. Há algo que você gostaria de ver melhorado ou adicionado?

Tarefas de execução e identificação de elementos nas telas desenvolvidas para hóspedes.

1. Acenda a luz do quarto.
2. Ligue e altere o canal da televisão.

3. Peça uma toalha.
4. O que as bandeiras significam?
5. O que você espera que aconteça ao clicar em Pedidos?
6. Troque a temperatura do ar-condicionado
7. Em que tela você espera entrar ao clicar aqui?
8. Escolha um prato e faça um pedido.
9. Exclua um dos itens no carrinho.

Tarefas de execução e identificação de elementos nas telas desenvolvidas para a *staff*.

1. Identifique os quartos que apresentam problema.
2. Quais lâmpadas estão acesas?
3. Acesse uma interface específica.
4. Agende um comando para as lâmpadas da área externa.
5. Acesse a interface do quarto 108.
6. O que significa este ícone?
7. Onde você espera encontrar notificações sobre novos pedidos?
8. Troque as cores das interfaces dos quartos.
9. Responda as mensagens de um hóspede.
10. Identifique quais quartos fizeram contato.
11. O que você entende ao ler *offline* no *card* do quarto?