

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE ARTES – CEART
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

AMANDA ANDRADE LENTEZ

**VISUALIZAÇÕES DE DADOS PÚBLICOS DO SETOR ELÉTRICO:
IDENTIFICAÇÃO DE FATORES E DIRETRIZES QUE INFLUENCIAM NA
SATISFAÇÃO DO USUÁRIO**

FLORIANÓPOLIS,

2020

AMANDA ANDRADE LENTEZ

**VISUALIZAÇÕES DE DADOS PÚBLICOS DO SETOR ELÉTRICO:
IDENTIFICAÇÃO DE FATORES E DIRETRIZES QUE INFLUENCIAM NA
SATISFAÇÃO DO USUÁRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Design, área de concentração em Métodos para fatores humanos. Linha de pesquisa: Interface e Interações Cognitivas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gabriela Botelho Mager

FLORIANÓPOLIS,

2020



ATESTADO

Atestamos para os devidos fins que **AMANDA ANDRADE LENTEZ**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Design – PPGDesign -Mestrado, deste Centro de Artes (CEART), realizou no dia **10 de dezembro de 2020**, através do ambiente virtual <https://udesc.my.webex.com/join/gabrielamager>, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada “Visualizações de dados públicos do setor elétrico: identificação de fatores que influenciam na satisfação do usuário”, sendo considerada aprovada pela Banca Examinadora.

Florianópolis, 10 de dezembro de 2020.

Prof. Dr. Elton Moura Nickel
Coordenador do PPGDesign

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Gabriela Botelho Mager
Prof. Dr. Célio Teodorico dos Santos
Profa. Dra. Berenice Santos Gonçalves

(UDESC) – Orientadora/Presidente Banca
(UDESC) – Membro UDESC
(UFSC) – Membro Externo

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Central/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Lentez, Amanda

Visualizações de Dados Públicos do Setor Elétrico: :
Identificação de fatores e diretrizes que influenciam na
satisfação do usuário / Amanda Lentez. -- 2020.
172 p.

Orientadora: Gabriela Botelho Mager

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Artes, Programa de
Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2020.

1. Ergonomia cognitiva. 2. Visualização de Dados. 3.
Dados públicos. 4. Usabilidade. I. Botelho Mager, Gabriela. II.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes,
Programa de Pós-Graduação em Design. III. Título.

Dedico este trabalho a todos que
compartilharam dessa jornada comigo:
minha mãe, grande fonte de inspiração e
suporte para mim, meus parentes
imediatos pelo amor e meus grandes
amigos e colegas pela amizade e suporte.

Também dedico aos mestres que
encontrei nessa jornada, todos os
professores da pós e novos amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao corpo docente do PPGDESIGN da UDESC, pela mentoria e colaboração na minha construção não só como aluna, mas como pesquisadora. Obrigada pelo aprendizado!

Agradeço a minha orientadora, pelo auxílio, companheirismo, *insights* e oportunidades de desenvolvimento de minhas habilidades como designer de experiência do usuário em projetos da academia. Muito obrigado por ser professora, mestre, doutora e companheira para os momentos mais diversos!

Agradeço aos professores Murilo Scóz e Célio Teodorico pelas contribuições ao desenvolvimento desse trabalho durante os seminários mensais. Inesquecíveis e meus eternos mestres!

Agradeço à CAPES pela bolsa de pesquisa, que possibilitou minha dedicação integral e imersiva ao universo acadêmico da pesquisa. Obrigada pela confiança.

Agradeço a minha família, em especial minha mãe, doutora em filosofia da saúde que sempre me serviu de inspiração e dedicou anos de sua vida a guiar-me e dar-me suporte no que diz respeito a vida acadêmica e profissional.

Design is the method of putting form and content together. Design, just as art, has multiple definitions; there is no single definition. Design can be art. Design can be aesthetics. Design is so simple, that's why it is so complicated.

(RAND, 2013, p.105)

RESUMO

O desenvolvimento de tecnologias de informação no design e o advento da visualização de dados levou a uma maior disponibilidade de informações sobre serviços públicos, no entanto usuários ainda encontram dificuldades em compreendê-las, em parte devido à apresentação inadequada destas. Considerando a satisfação e experiência de uso como aspectos importantes no entendimento desses dados públicos, esta pesquisa analisa quais os fatores que influenciam na percepção de uso de uma Visualização de Dados públicos do setor elétrico. O estudo de natureza exploratória inicia com uma pesquisa bibliográfica sobre temas como Visualização de Dados, Ergonomia Cognitiva, Usabilidade e avança para uma fase de testes de usabilidade na qual trinta (30) participantes, divididos entre quinze (15) especialistas em visualização de dados e quinze (15) não-especialistas realizaram tarefas e responderam questionários a partir do uso de uma Visualização de Dados interativa do setor energético catarinense (CELESC). Os dados obtidos foram analisados estatística e qualitativamente, o que permitiu também identificar onze (11) diretrizes para o desenvolvimento de visualizações futuras. Os resultados apontam que os onze (11) diretrizes elencadas, assim como os fatores presença de filtros, hierarquia da informação, elementos gráficos e variedade de dados influenciam na satisfação de ambos os grupos, que a Visualização de Dados em análise não vai de encontro a esses critérios e que o desempenho não afeta a percepção da experiência de uso. Conclui-se que os usuários desejam uma Visualização de Dados que possibilite acesso a filtros, hierarquia da informação, elementos gráficos e variedade de dados para uma melhora na satisfação e experiência de uso. As considerações apresentadas podem ajudar a melhorar a qualidade de Visualizações de Dados similares.

Palavras-chave: Ergonomia cognitiva; Visualização de Dados; Dados públicos; Usabilidade.

ABSTRACT

The development of information technologies in design and the advent of data visualization has led to a greater availability of information about public services, however users still have difficulties to understand them, partly due to their inadequate representation. Regarding the satisfaction and usage experience as important aspects in understanding public data, this research analyzes what factors influence the perception of use of a public Data Visualization of the electricity sector. The exploratory study begins with a bibliographic search on topics such as Data Visualization, Cognitive Ergonomics, Usability and moves on to an usability testing phase in which thirty (30) participants, divided between fifteen (15) Data Visualization specialists and fifteen (15) non-specialists performed tasks and answered questionnaires using an interactive Data visualization of the energy sector in Santa Catarina (CELESC). The data collected were statistically and qualitatively analyzed, and helped identify eleven (11) factors for the development of future visualizations. The results show that the eleven (11) factors listed, as well as the presence of filters, information hierarchy, graphic elements and various data influence the satisfaction of both groups, that the Data Visualization under analysis does not meet these criteria and that performance does not affect the perception of the user experience. Conclude that users who want a data visualization that allows access to filters, information hierarchy, graphic elements and various data for an improvement in satisfaction and user experience. Considerations can help improve the quality of viewing similar data.

Keywords: Cognitive ergonomics; Data Visualization; Public data; Usability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visualização de Dados de Energia Elétrica disponibilizada no site da CELESC.....	27
Figura 2 – Mapa da invasão da Rússia por Napoleão (1812), elaborado por Charles Minard.....	33
Figura 3 – Printscreen da interface de Visualização de Dados da IEA.....	48
Figura 4 – Printscreen da Visualização de Dados da BP Energy Charting Tool.....	49
Figura 5 – Printscreen da Visualização de Dados City of Philadelphia – Building energy benchmarking.....	50
Figura 6 – Printscreen da Visualização de Dados Publicdata.eu – European energy visualizations.....	52
Figura 7 – Visualização de Dados de energia elétrica disponibilizada no site da CELESC.....	54
Figura 8 – Printscreen da página inicial do site da CELESC, com destaque em vermelho para o acesso à VD.....	54
Figura 9 – Esboço da disposição dos equipamentos, participante e moderador na sala de testes.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de taxa de sucesso de tarefa especialistas.....	63
Tabela 2 – Análise de taxa de sucesso de tarefa não-especialistas (leigos).....	64
Tabela 3 – Tempo de execução das tarefas – Especialistas.....	67
Tabela 4 – Tempo de execução das tarefas – Leigos.....	74
Tabela 5 – Afirmativa 1: Especialistas.....	78
Tabela 6 – Afirmativa 2: Especialistas.....	78
Tabela 7 – Afirmativa 3: Especialistas.....	78
Tabela 8 – Compilado com o score de cada participante especialista para cada afirmativa.....	79
Tabela 9 – Afirmativa 1: Não-especialistas (Leigos).....	81
Tabela 10 – Afirmativa 2: Não-especialistas (Leigos).....	81
Tabela 11 – Afirmativa 3: Não-especialistas (Leigos).....	81
Tabela 12 – Compilado com o score de cada participante não-especialista (leigos) para cada afirmativa.....	82
Tabela 13 – Compilado com o score de cada participante especialista para cada afirmativa.....	84
Tabela 14 – Compilado com o score de cada participante leigo para cada afirmativa.....	86
Tabela 15 – QUIS: Scores participantes Especialistas – Parte A.....	87
Tabela 16 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte B.....	88
Tabela 17 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte C.....	89
Tabela 18 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte D.....	89
Tabela 19 – QUIS: Score participantes especialistas – Análise geral.....	90
Tabela 20 – QUIS: Scores participantes Leigos – Parte A.....	92

Tabela 21 – QUIS: Score participantes leigos – Parte B.....	92
Tabela 22 – QUIS: Score participantes leigos – Parte C.....	93
Tabela 23 – QUIS: Score participantes leigos – Parte D.....	94
Tabela 24 – QUIS: Score participantes leigos – Análise geral.....	94
Tabela 25 – Questão 1 – Especialistas.....	97
Tabela 26 – Questão 1 – Leigos.....	98
Tabela 27 – Questão 1 – Especialistas e Leigos.....	98
Tabela 28 – Questão 2 – Especialistas.....	98
Tabela 29 – Questão 2 – Leigos.....	100
Tabela 30 – Questão 2 – Especialistas e Leigos.....	100
Tabela 31 – Questão 3 – Especialistas.....	102
Tabela 32 – Questão 3 – Leigos.....	102
Tabela 33 – Questão 3 – Especialistas e Leigos.....	102
Tabela 34 – Questão 4 – Especialistas.....	104
Tabela 35 – Questão 4 – Leigos.....	104
Tabela 36 – Questão 4 – Especialistas e Leigos.....	104
Tabela 37 – Questão 5 – Especialistas.....	105
Tabela 38 – Questão 5 – Leigos.....	106
Tabela 39 – Questão 5 – Especialistas e Leigos.....	106
Tabela 40 – Questão 7 – Especialistas.....	108
Tabela 41 – Questão 7 – Leigos.....	108
Tabela 42 – Questão 7 – Especialistas e Leigos.....	109
Tabela 43 – Questão 8 – Especialistas.....	110
Tabela 44 – Questão 8 – Leigos.....	110

Tabela 45 – Questão 8 – Especialistas e Leigos.....	111
Tabela 46 – Questão 10 – Especialistas.....	112
Tabela 47 – Questão 10 – Leigos.....	112
Tabela 48 – Questão 10 – Especialistas e Leigos.....	113
Tabela 49 – Questão 6 – Especialistas e Leigos.....	114

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil de faixa etária dos participantes.....	63
Gráfico 2– Perfil de escolaridade dos participantes.....	64
Gráfico 3 – Perfil profissional dos participantes.....	64
Gráfico 4– Perfil profissional relacionado aos grupos especialistas e não-especialistas.....	65
Gráfico 5 - Níveis de sucesso na conclusão das tarefas – especialistas.....	70
Gráfico 6 - Níveis de sucesso na conclusão das tarefas – leigos.....	71
Gráfico 7 – Tempo nas tarefas – Especialistas.....	74
Gráfico 8 – Tempo da tarefa – Leigos.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>APP</i>	Aplicativo
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
DCU	Design Centrado no Usuário
IHC	Interação humano-computador
ISO	International Organization for Standardization
IoT	Internet of Things
TI	Tecnologia da Informação
TICs	Tecnologias informacionais e comunicacionais
UCD	User Centered Design
VD	Visualização de Dados
VDs	Visualizações de Dados

SUMÁRIO

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	18
1.1.	PROBLEMÁTICA.....	22
1.2.	HIPÓTESE.....	23
1.2.1.	Variáveis.....	23
1.2.1.1.	<i>Independentes.....</i>	23
1.2.1.2.	<i>Dependentes.....</i>	23
1.2.1.3.	<i>De controle.....</i>	24
1.2.1.4.	<i>Antecedentes.....</i>	24
1.2.1.5.	<i>Intervenientes.....</i>	24
1.2.1.6.	<i>Moderadoras.....</i>	24
1.3.	OBJETIVOS.....	24
1.3.1.	Objetivo Geral.....	24
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	24
1.4.	JUSTIFICATIVA.....	25
1.5.	DELIMITAÇÕES DE PESQUISA.....	28
1.6.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	28
1.7.	METODOLOGIA.....	29
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	31
2.1.	VISUALIZAÇÃO DE DADOS.....	31
2.1.1.	Uma breve história.....	33
2.1.2.	Visualizações de Dados interativas.....	36
2.2.	ERGONOMIA COGNITIVA E DESIGN EMOCIONAL.....	37
2.3.	DESIGN DE INFORMAÇÃO.....	39
2.4.	USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.....	42

2.5.	LEGISLAÇÃO PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: “LEI DA TRANSPARÊNCIA”	45
2.6.	VISUALIZAÇÕES DE DADOS NO SETOR ENERGÉTICO.....	47
2.6.1.	Levantamento de casos exemplares no setor energético.....	47
2.6.1.1	<i>Energy Atlas – IEA (International Energy Agency).....</i>	<i>48</i>
2.6.1.2	<i>BP Energy Charting Tool.....</i>	<i>49</i>
2.6.1.3	<i>City of Philadelphia – Building energy benchmarking.....</i>	<i>50</i>
2.6.1.4.	<i>Publicdata.eu: European energy visualizations.....</i>	<i>51</i>
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
3.1.	OBJETO DE ESTUDO: VD DA CELESC.....	53
3.2.	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	55
3.3.	ETAPAS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	56
3.4.	AMBIENTE DE TESTES.....	60
3.5.	PAPEL DO MODERADOR.....	61
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4.1.	PERFIL DA AMOSTRA.....	62
4.2	MÉTRICAS DE DESEMPENHO (Experiência do usuário, usabilidade de satisfação de uso).....	67
4.2.1	Sucesso na Tarefa (Taxa e níveis).....	67
4.2.2	Tempo na tarefa.....	71
4.3.	MÉTRICAS DE SATISFAÇÃO.....	76
4.3.1.	Emoticon cards (Satisfação, experiência de uso).....	76
4.3.2.	ASQ (After-Scenario Questionnaire).....	84
4.3.3.	QUIS.....	87
4.3.4.	Questionário pós-teste.....	97
4.3.4.1.	<i>Análise Questões por Score.....</i>	<i>97</i>
4.3.4.2.	<i>Análise questão 6 – Múltipla escolha (com múltiplas respostas).....</i>	<i>114</i>

4.3.4.3.	<i>Análise questão 9 – Questão discursiva (Comentários).....</i>	<i>117</i>
4.3.4.3.1.	Especialistas.....	117
4.3.4.3.2.	Leigos.....	119
4.4.	ANÁLISE SUMARIZADA DOS RESULTADOS.....	122
5.	DIRETRIZES IDENTIFICADAS.....	128
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
6.1.	CONCLUSÃO.....	131
6.2.	TRABALHOS FUTUROS.....	134
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
	APÊNDICE A – PLANO DE TESTES.....	140
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	157
	APÊNDICE C – CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES.....	159
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE.....	160
	APÊNDICE E – TAREFA A DO TESTE DE USABILIDADE.....	163
	APÊNDICE F – TAREFA B DO TESTE DE USABILIDADE.....	164
	APÊNDICE G – PÓS-TESTE: EMOTICON CARDS.....	165
	APÊNDICE H – PÓS-TESTE: ASQ (QUESTIONÁRIO PÓS-CENÁRIO).....	168
	APÊNDICE I – PÓS-TESTE: QUIS.....	169
	APÊNDICE J – PÓS-TESTE: QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO.....	171

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com a globalização da economia de livre mercado, também o design se tornou um fenômeno verdadeiramente global e essencial para alcançar um novo público, influenciando na sua qualidade de vida por meio dos produtos e da tecnologia (NORMAN, 2006).

Dessa forma, a tecnologia da informação – TI, campo de estudo que faz uso de computadores para coletar, processar, armazenar, proteger, e transferir informações – impõe um novo ritmo no que diz respeito à utilização dos conteúdos e dados. Em um contexto econômico no qual a internet e os dispositivos móveis se tornaram ferramentas essenciais na rotina humana, saber representar todo e qualquer conhecimento de forma atrativa, usual, interoperável e dinâmica torna-se fator *sine qua non* para o sucesso de qualquer produto digital.

O conceito de informação, segundo Le Coadic (1996), pode ser compreendido como um conhecimento que se apresenta sob diversas formas, como através da escrita, da forma oral ou mesmo gráfica. No campo do design, a informação é vista como uma ponte que liga as tecnologias da informação à criação de conhecimento. Ela se comporta como um elemento de sentido e é transmitida a um ser consciente por meio de uma mensagem na qual se inscreve. Nesse contexto, segundo Jacobson (2000), a informação no universo do design e consequentemente do design da informação, tem como objetivo o arranjo sistemático da informação, fazendo uso de meios e canais para aumentar a compreensão dos atores envolvidos em um discurso.

Com base nesse prisma de pensamento,

“o design envolve planejamento, seleção de modos de pensamentos e valores, entende-se que o designer é corresponsável pelas relações que se estabelecem entre os artefatos e as pessoas, bem como pelas suas implicações na sociedade” (ONO, 2006).

Existe no contexto informacional e tecnológico, no qual o ser humano está inserido, uma relação direta entre os processos cognitivos humanos e a usabilidade de sistemas computacionais que, segundo Shneiderman (2005), é uma combinação das seguintes características orientadas ao usuário: a) facilidade de aprendizagem; b)

rapidez no desempenho da tarefa; c) baixa taxa de erro; e d) satisfação do usuário. Como consequência natural deste processo, tem aumentado de forma considerável o número de situações nas quais o indivíduo necessita se comunicar com dispositivos dos mais diversos tipos e em uma grande variedade de situações. Isso se deve em parte ao desenvolvimento tecnológico e a integração de novas tecnologias ao cotidiano pessoal e profissional.

Nesse contexto de novas configurações sociais, no qual os dispositivos móveis tornaram-se extensões do “ser”, percebe-se que os grandes centros urbanos possuem um importante papel nas atividades econômicas e na vida do ser humano e sofrem cada vez mais influências dos avanços da tecnologia no cotidiano das pessoas. Em vista disso, ressalta-se que as cidades crescem de forma cada vez mais acelerada: a ONU anunciou em 2018 que 55% da população mundial vive em áreas urbanas, e que esse número deve subir para 68% até 2050 (UNITED NATIONS POPULATION DIVISION, 2018).

Dessa forma, as cidades precisam lidar com uma série de desafios, entre eles, as crescentes desigualdades estruturais e a diversificação de sua população. Assim, a previsão é que essas zonas urbanas passarão por problemas massivos no que tange às áreas logísticas, ecológicas, econômicas e sociais em breve (MONZON, 2015). Junto a esses problemas, surge como oportunidade de auxílio à gestão pública, a utilização de tecnologias informacionais para a coleta de dados e formação de *datasets* que sirvam como base para estudos e determinação de planos de ação diversos para lidar com esses novos desdobramentos urbanos.

Desse modo, constata-se um valor crescente na coleta de dados, bem como na sua interpretação, tanto do ponto de vista administrativo quanto popular. Com a disponibilização de um número cada vez maior de dados, bem como políticas que viabilizam a divulgação desses dados ao público, torna-se necessário um tratamento mais eficaz e intuitivo destes, de forma a facilitar o processo de decodificação da informação por parte do usuário (MEIRELLES, 2013). A Visualização de Dados (VD) apresenta-se como alternativa viável para a codificação de dados, atuando como elemento facilitador do processo de transmissão da informação.

Nessa conjuntura, entende-se que a informação recuperada (decodificada) mesmo que oriunda de uma Visualização de Dados, necessita, de modo geral, dos

atributos da qualidade que estão atrelados à eficácia da recuperação, ao seu impacto, sua relevância, sua utilidade, seu valor esperado, seu valor percebido e ao seu valor de uso (OLETO, 2006). Isso ocorre pelo fato de que o ser humano absorve mais facilmente informações contidas na forma de gráficos, do que na forma textual, por exemplo. Por essa capacidade de facilitar o entendimento da informação, a Visualização de Dados também tem um importante papel na tomada de decisões. O mesmo dado representado em diferentes configurações visuais possui efeitos distintos nas tomadas de decisão.

A Visualização de Dados encontra-se inserida no universo do design para informação, campo de estudo este que oferece uma abordagem integrativa para apreender métodos básicos e princípios gráficos para a representação visual da informação. O design gráfico e o design da informação dependem dos processos cognitivos e da percepção visual, tanto para sua criação (codificação) quanto para seu uso (decodificação). Meirelles (2013, p.11) afirma em seu livro que “todas as visualizações de dados compartilham o objetivo comum de revelar padrões e relacionamentos que não seriam tão facilmente deduzidos sem o auxílio da representação visual da informação”.

As Visualizações de Dados - VDs são expostas em certos momentos como tendo um potencial "transformador" (KOSARA ET AL., 2009; FEW, 2008), porque podem fornecer acesso a um grande número de dados e, portanto, possibilitar tomadas de decisão mais racionais (CUKIER EM KOSARA ET AL., 2009). No entanto, isso sugere que as Visualizações de Dados são janelas transparentes para dados, o que nem sempre se aplica. Trata-se de "textos" visuais ou "artefatos" culturais - isto é, são feitos por pessoas em contextos específicos e com objetivos específicos em mente. Segundo Kennedy et al. (2016), não se deve, portanto, considerá-las como representações somente de dados. Precisa-se pensar sobre os contextos de produção, os "textos" (ou seja, as visualizações de dados em si) e o consumo dessas visualizações de dados, caso pretenda-se entender como estas podem auxiliar na decodificação eficaz de dados.

Entender as limitações e capacidades da cognição e da percepção visual é essencial para a maneira como o usuário visualizará e compreenderá as informações. Em um momento que há uma cobrança crescente por transparência das contas e dados públicos, a forma como esses dados são dispostos, sem tratamento efetivo da

informação, parece inviabilizar a decodificação dos mesmos pelo usuário, gerando uma baixa satisfação de uso decorrente de uma experiência de uso pouco profícua. Percebe-se tal fato, inclusive, no que tange a Visualização de Dados de setores públicos de serviços essenciais, como o energético; as VD's disponíveis pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) em âmbito nacional e pela Celesc (Companhia de Energia Elétrica do Estado de Santa Catarina) em âmbito regional parecem limitadas na quantidade e no tipo de dados transmitidos.

Nessa conjuntura, percebe-se que a consciência sobre a produção e o consumo energéticos figuram também como uma preocupação crescente na sociedade e na indústria. Atrelar uma Visualização de Dados eficiente e eficaz a essas informações, VD esta que gere uma experiência do usuário satisfatória, pode servir como ferramenta valiosa para alcançar a eficiência energética, uma vez que os usuários podem rastrear e, talvez, reduzir seu consumo de energia, permitindo que interajam e entendam os dados de maneira gráfica e visual. Atualmente, no entanto, há um grande *déficit* na codificação de VDs de forma geral (compilação dessa informação na forma de representações gráficas coerentes) e decodificação (processamento eficaz dessa informação pelos diferentes perfis de usuário que terão acesso a mesma) dessas visualizações (MEIRELLES, 2013).

Nesse sentido, o estudo se justifica e se insere positivamente no contexto atual, por perscrutar como artefatos de informação podem ser melhor expressados por meio do design e da tecnologia em uma seara ainda pouco trabalhada e compreendida como a da Visualização de Dados no contexto do setor público energético catarinense.

Este estudo colabora no campo da Visualização de Dados e no processo de codificação e decodificação dessas informações no setor público energético através de uma abordagem ergonômica dos elementos utilizados, identificando a experiência do usuário ao interagir com essa visualização e fatores que levam a uma maior satisfação de uso. Tem-se dessa forma o design como auxílio no desenvolvimento dessas visualizações, levando em conta as especificações da área de energia elétrica nesse setor, potencializando o aspecto informacional dessas representações.

O estudo em questão constitui uma pesquisa de natureza exploratória e é dividido em duas grandes etapas: Na primeira, realiza-se uma pesquisa bibliográfica sobre temas como Ergonomia cognitiva e design emocional, Usabilidade, Visualização de Dados, Design de informação, Legislação e Métodos de avaliação e estatística. Na

segunda etapa é realizado teste de usabilidade com 30 participantes (15 especialistas em design ou em Visualização de Dados e 15 não especialistas), tendo como objeto de análise uma Visualização de Dados sobre energia elétrica de Santa Catarina acessada via computador (Celesc), fazendo uso de realização de tarefas e questionários com o objetivo de obter dados quanti/qualitativos que possam responder ao problema de pesquisa. Por fim, foram propostas algumas diretrizes de design informacional e de interação identificados através dos testes para serem aplicados no desenvolvimento de futuras visualizações de dados do setor energético.

1.1. PROBLEMÁTICA

Com o advento e evolução das tecnologias informacionais e aumento crescente das áreas urbanas (MONZON, 2015), há uma disponibilização cada vez maior de dados, inclusive no que tange serviços públicos vinculados a essas áreas (TOWNSEND, 2014). Surge, portanto, uma necessidade crescente de compreensão e visualização desses dados, levando em conta o âmbito da gestão pública e a cobrança cada vez maior de transparência desses dados públicos.

Percebe-se nesse ínterim que as visualizações de dados correntes, pelo menos no que diz respeito a visualização de dados públicos, como gastos e consumo de serviços básicos, parece não auxiliar o usuário a entender esses dados, tampouco a ter interesse na procura e entendimento dos mesmos, o que acarreta em um senso de insatisfação no uso dessas visualizações. Nessa conjuntura, percebe-se uma mudança no que diz respeito aos paradigmas relacionados a produção e ao consumo energético, especialmente em uma direção mais voltada a eficiência energética, redução da poluição ambiental e gestão de custos de produção e consumo. Assim, os usuários desses provedores de energia – em especial a elétrica, variação predominante no Brasil e no estado de Santa Catarina – manifestam interesse crescente em tomar conhecimento de informações relacionadas a esses serviços, bem como de entendê-las e serem capaz de interpretá-las.

Isto posto, a associação de elementos gráficos visuais e tipográficos dentro do universo da visualização de dados à essas informações pode facilitar a interação e

interpretação dessas demandas por parte dos usuários, de forma eficiente e eficaz e que proporcione uma experiência de uso satisfatória. Dessa forma, questiona-se: “Quais fatores exercem influência na forma como a Visualização de Dados interativa aplicada ao setor público energético catarinense é percebida pelo usuário como uma boa experiência de uso, gerando satisfação na interação com a mesma?”.

1.2. HIPÓTESE

Se a visualização de dados interativa no setor público energético catarinense possibilita a manipulação de filtros, bem como diversidade de dados e informação hierarquizada, então os usuários terão satisfação na experiência de uso dessa visualização.

1.2.1. Variáveis

1.2.1.1. *Independentes:*

Visualização dos dados a partir de:

- Filtros;
- Gráficos;
- Hierarquia da Informação;
- Diversidade de dados.

1.2.1.2. *Dependentes:*

Satisfação na experiência de uso da visualização de dados sobre energia elétrica no setor público catarinense pelo usuário.

1.2.1.3. *De Controle:*

- Idade
- Grau de formação

- Deficiências (visuais entre outras)
- Dados públicos

1.2.1.4. *Antecedentes:*

Familiaridade com artefatos tecnológicos que permitam acesso à internet;

1.2.1.5. *Interveniente:*

Motivação;

1.2.1.6. *Moderadoras:*

Engajamento.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Identificar os fatores vinculados à ergonomia cognitiva e design de informação que podem potencializar a experiência e a satisfação no uso de uma VD – Visualização de Dados em uma interface digital interativa do setor de energia elétrica catarinense.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar ergonomia e usabilidade e seus parâmetros de eficiência, eficácia e satisfação de uso;
- Conceituar e categorizar visualização de dados;
- Levantar casos exemplares de visualização de dados públicos energéticos;
- Selecionar métodos e ferramentas de avaliação de usabilidade para visualização de dados;
- Aplicar testes de usabilidade com usuários na Visualização de Dados existente no site do fornecedor energético catarinense - CELESC.

- Identificar fatores (dentre as variáveis da hipótese) e diretrizes (a partir da coleta de dados, resultados e verificação da hipótese) relacionados à ergonomia e design a partir dos resultados dos testes de usabilidade realizados.

1.4. JUSTIFICATIVA

A pesquisa apresentada estuda a Visualização de Dados existente no site do fornecedor de energia elétrica do setor público catarinense, a CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.. A partir desse estudo e de testes de usabilidade aplicados na visualização de dados, busca-se analisar as heurísticas e níveis de satisfação do usuário nessa interação. Fundamentado nesse comparativo, identificaram-se fatores e diretrizes para o desenvolvimento de novas visualizações de dados para o mesmo setor. Tal pesquisa prova-se importante porque a comunicação efetiva de dados públicos torna-se cada vez mais relevante no contexto tecnológico e social atual e a população tem maior ímpeto em entender e até mesmo fiscalizar os dados disponibilizados, bem como maior controle a dados próprios de consumo de serviços básicos, como a energia elétrica. Assim, a visualização de dados prova-se como ferramenta importante, dada a facilitação da conexão e exploração de dados disponibilizados, a identificação de padrões e propiciando maior entendimento quanto aos dados relativos a esfera da energia elétrica.

O crescimento tecnológico acelerado das últimas décadas, intimamente conectado ao desenvolvimento urbano e populacional, possibilita um acesso mais amplo a um grande volume dados (também chamado de *big data*), acarretando na demanda por novos tipos de soluções para gestão desse volume informacional. Essa demanda parte tanto dos gestores públicos e privados, quanto da própria população.

Nesse contexto, verifica-se o aumento do número de cidades que abraçaram as tecnologias de informação e comunicação (*ICTs* ou *TICs*), sendo estas pioneiras na incorporação de sistemas digitais na infraestrutura urbana, sendo assim denominadas *Smart Cities* (também chamadas de cidades inteligentes). As *TICs* no contexto das *smart cities* permitem a automação em tempo real através do gerenciamento e monitoramento por meio de redes de sensores, câmeras, dispositivos *wireless* e *data centers*.

O gerenciamento eficaz de *big data* e a habilidade de compartilhar dados de forma significativa e compreensível é um dos elementos chave para o sucesso dessas cidades inteligentes. Nesse interim, a visualização de dados surge como recurso para o acesso e auxílio para a interpretação desses dados através de representações gráficas, cuja capacidade de revelar padrões informacionais atrai gestores, que utilizam a visualização de dados como uma ferramenta para obter um melhor entendimento de um conjunto de dados e, então, tomar melhores decisões.

Em um momento que há uma cobrança crescente por transparência das contas públicas, a forma como esses dados públicos referentes a energia elétrica são dispostos (na forma de tabelas extensas e usualmente sem gráficos para suporte) parece inviabilizar a decodificação desses dados pelo usuário, gerando uma baixa satisfação de uso decorrente de uma experiência do usuário pouco profícua.

Um exemplo prático é a visualização de dados da empresa CELESC, responsável pelo abastecimento elétrico de grande parte do estado de Santa Catarina (Figura 1). Essa visualização é, portanto, objeto de estudo da pesquisa proposta, analisando elementos gráficos, de interface e considerando aspectos como usabilidade e satisfação de uso.

Figura 1 – Visualização de Dados de Energia Elétrica disponibilizada no site da CELESC.



FONTE: Site da CELESC¹

¹ Disponível em: <https://www.celesc.com.br/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

Analisar o grau de satisfação do usuário com a visualização de dados adotada através de aspectos ergonômicos e de usabilidade reitera a importância desses saberes para o sucesso do consumo e entendimento da informação. Entender a relação entre os fatores que podem impactar o uso de visualizações de dados do setor energético pode indicar os esforços necessários para a construção de VDs desenvolvidas centradas no usuário, além do potencial de beneficiar também os atores ligados ao mercado em questão.

Esta pesquisa espera colaborar no campo da visualização de dados e no processo de codificação e decodificação dessas informações no setor público energético, através de uma abordagem ergonômica dos elementos utilizados, identificando a experiência do usuário ao interagir com essa visualização e fatores que levam a uma maior satisfação de uso. Tem-se dessa forma o design como auxílio no desenvolvimento dessas visualizações, levando em conta as especificações da área de energia elétrica nesse setor, potencializando o aspecto informacional dessas representações. Espera-se que os resultados da pesquisa contribuam também para a ampliação da inserção do design em projetos vinculados e aplicativos no contexto das *smart cities*, que visem o engajamento e colaboração do usuário na gestão da cidade, contribuindo para estudos no campo do design e fatores humanos.

1.5. DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Elencaram-se fatores de limitação em relação à abordagem do tema e execução da pesquisa conforme segue:

- Limitação do objeto de pesquisa: O problema de estudo está focado em responder indagações sobre o uso da categoria de produto (Visualização de Dados sobre o setor energético público) e não especificamente do produto escolhido (Visualização de Dados da Celesc).
- Conceito do objeto de estudo: O estudo considera a interface comunicacional (visualização web-based) e a Visualização de Dados interativa (mapa e elementos que compõem a interface) como um produto integrado, levando-se

em conta que o objetivo principal do usuário é examinar e absorver a informação dentro de tal interface.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

O próximo capítulo (Capítulo 2) apresenta a construção do referencial teórico. Aborda-se Visualização de Dados (conceito, história, grandes áreas), Ergonomia cognitiva e design informacional, Usabilidade e Experiência do usuário, bem como legislação (lei da transparência) vigente no que diz respeito a dados públicos no Brasil. Por fim, apresenta-se quatro casos exemplares de VDs no setor energético (selecionados de acordo com as variáveis de pesquisa), bem como detalhes do objeto de estudo da pesquisa (VD disponível no site da CELESC).

No Capítulo 3, (Procedimentos Metodológicos) apresenta-se o objeto de estudo e detalha-se os métodos e processos utilizados para a coleta e tratamento dos dados.

No Capítulo (Resultados e Discussão) são apresentados e analisados os dados obtidos de acordo com as métricas das tarefas executadas (de performance e de satisfação) bem como dos questionários e protocolos aplicados. Ao final do capítulo são sumarizadas as descobertas da análise.

No Capítulo 5 (Diretrizes identificadas) Por fim são sumarizadas as descobertas e identificadas as diretrizes de desenvolvimento de visualizações de dados para o setor energético.

Por fim, no Capítulo 6 (Considerações finais) apresentam-se as conclusões sobre os resultados, as contribuições e os possíveis desdobramentos do estudo.

1.7. METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza por ser de natureza aplicada, pois busca gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

Apresenta coleta de dados por procedimentos de levantamentos bibliográfico, exploratório e experimental, e buscou identificar a influência de fatores como filtros, variedade de dados e hierarquia da informação na satisfação de uso e interação com

Visualizações de Dados públicos do setor energético catarinense. Através de análises e teste de usabilidade, e categorização dos dados, bem como verificação das variáveis da hipótese, foram identificadas diretrizes para o desenvolvimento de futuras Visualizações de Dados no setor público energético catarinense.

Para tanto, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com extensiva revisão da literatura para contextualizar os principais termos, como Visualização de Dados e experiência do usuário, além de referenciar as questões de interfaces comunicacionais e design de informação (especificamente no que tange a visualização de dados) e legislação sobre transparência e acesso à informação de cunho regional e nacional.

A partir dessa fundamentação foi feita uma amostragem probabilística por conglomerados (em 2 estágios) no município de Florianópolis, visando selecionar indivíduos para compor uma amostra total de 30 participantes.

Foi aplicado o teste de usabilidade na visualização de dados públicos do setor energético catarinense (CELESC) em sua versão atual, sendo as sessões de teste moderadas e presenciais, compostas de 3 etapas: 1) Pré-teste, 2) Teste e 3) Pós-teste. O detalhamento do plano de testes da visualização de dados pode ser verificado no Apêndice A.

Os dados obtidos com os procedimentos listados foram do tipo nominal e ordinal, portanto analisaram-se distribuições de frequência (posteriormente tabuladas) e, para verificar preferências entre os diferentes grupos (especialistas e leigos), foi utilizado teste t para duas amostras independentes (não-paramétrico).

Por fim, foi feito um comparativo entre os resultados dos usuários leigos e usuários especialistas da área, a fim de identificar elementos que favorecem essa experiência e propiciam uma maior satisfação de uso de acordo com o grupo.

Com essa base, identificaram-se diretrizes para desenvolvimento futuro de visualizações de dados para o setor público energético catarinense.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O levantamento teórico dos assuntos abordados nesta pesquisa contempla a apresentação de conceitos relacionados ao design, abordando Visualizações de Dados, sua história, tipos e funções, bem como a ergonomia cognitiva associada ao design da informação, usabilidade e legislações vigentes que regulamentam a disponibilização de dados públicos no Brasil.

2.1. VISUALIZAÇÃO DE DADOS

A Visualização de Dados caracteriza-se por uma representação gráfica de informações e dados. Utilizando elementos visuais como tabelas, gráficos e mapas, as ferramentas de geração de VDs fornecem uma maneira acessível de ver e compreender padrões, valores e outros aspectos. Nesse contexto, afirma-se que são importantes facilitadoras para lidar com a sobrecarga de informação que rodeia os indivíduos nas diferentes esferas do cotidiano. Essas VDs permitem que os indivíduos visualizem uma quantidade muito grande de dados de uma só vez, enquanto os convida a interpretar as diversas histórias que esses dados podem contar (FRY, 2008).

Possui muitas definições, dentre elas a de que se refere “ao uso de representações visuais, interativas e apoiadas por computador de dados, que auxilia a amplificar a cognição”, sendo que cognição aqui implica no processo de aquisição ou uso de conhecimento (SHNEIDERMAN et.al, 1998).

Dentre seus princípios, destaca-se o “mantra de visualização” proposto por Shneiderman (1996), que engloba o seguinte conceito: “Visão geral primeiro, zoom e filtrar e depois detalhes sob demanda”. Para evitar sobrecarregar o usuário e aprimorar sua experiência, essa filosofia de design sugere que as informações devem ser reveladas a ele gradualmente. Assim que os usuários obtiverem uma visão geral inicial, eles devem ser capazes de decidir se querem dar uma olhada mais de perto e observar partes específicas dos elementos da visualização por meio de opções como zoom e filtragem. A última parte do mantra, “detalhes sob demanda”, refere-se ao fato de que os usuários devem ter a chance de extrair dados considerados essenciais para eles, dependendo de suas necessidades.

Nesse interím, a VD caracteriza-se por ser uma representação gráfica que transmite ideias muitas vezes complicadas de forma clara, precisa e eficiente. Trata-se portanto de uma apresentação de dados de forma gráfica. Permite assim que tomadores de decisão (como gestores, por exemplo) vejam a análise apresentada visualmente, o que facilita para que compreendam conceitos difíceis ou identifiquem novos padrões. Estas representações gráficas são facilmente entendidas e interpretadas de forma eficaz (TUFTE, 1997) devido a diminuição do esforço cognitivo por parte do usuário. Por causa da forma como o cérebro humano processa as informações, é mais fácil utilizar gráficos ou tabelas para visualizar grandes quantidades de dados complexos do que analisar planilhas e relatórios.

Edward Tufte (1997, p.51), acredita que excelentes visualizações de dados consistem em "idéias complexas comunicadas com clareza, precisão e eficiência". A relevância da Visualização de Dados é crescente, por ser uma maneira rápida e fácil de transmitir conceitos de uma forma universal. O cérebro humano processa a informação visual melhor do que processa texto - assim, usando gráficos e elementos de design, a VD pode ajudar a explicar tendências e estatísticas com muito mais facilidade. Dessa forma, é utilizada para apresentar uma grande quantidade de informações de forma coerente, compacta, de diferentes pontos de vista e fornece vários níveis de detalhes. Na avaliação da eficácia de uma visualização há muitas dimensões a serem observadas, envolvendo avaliação de usabilidade, o quanto uma técnica de visualização é eficaz, precisa, eficaz e fácil de usar.

Caracteriza-se por ser um recurso que pode ser utilizado para diferentes processos cognitivos, como exploratório, analítico e descritivo. Presume-se portanto a noção de utilizar visualizações como uma atividade contínua, na qual os usuários criam seu próprio modelo mental interno do artefato, ajudando-os a formular e executar sua estratégia de navegação (SPENCE, 2001).

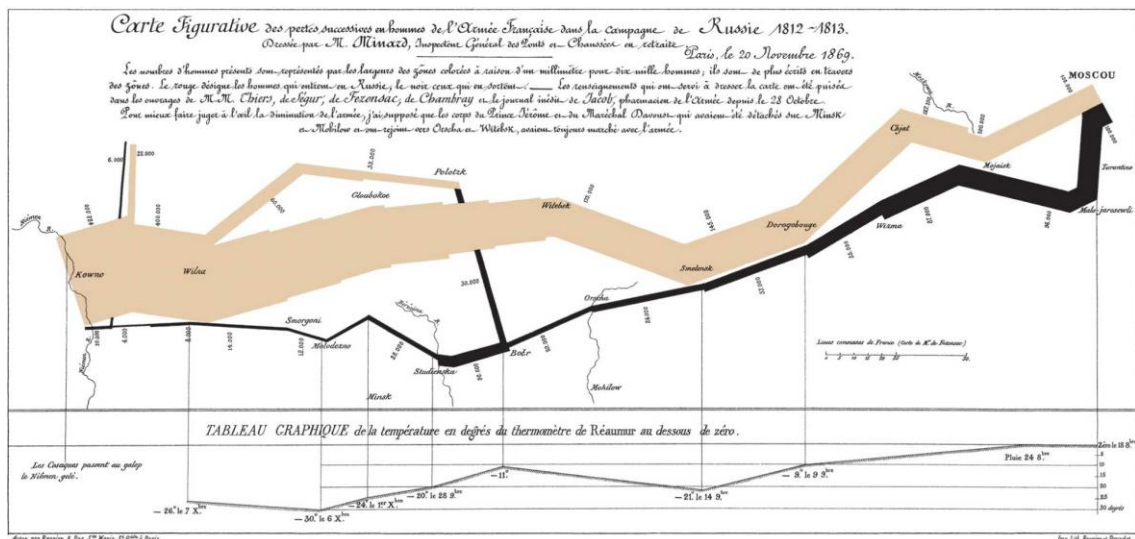
Há muitas VDs avançadas (por exemplo, redes, modelos 3D e sobreposições de mapas) usadas para fins especializados, como imagens médicas em 3D, simulação de transporte urbano e monitoramento de desastres naturais. Mas, independentemente da complexidade de uma visualização, sua finalidade é ajudar os usuários a vislumbrarem um padrão ou tendência nos dados sendo analisados.

Finalmente, uma boa VD resume informações e se organiza de uma maneira que permite ao usuário focar nos pontos que são relevantes para a mensagem principal que está sendo transmitida.

2.1.1. Uma breve história

O uso de representações visuais para compreender dados ocorre há séculos, desde mapas e gráficos no século XVII até a invenção do “gráfico de pizza” no início do século XIX. Várias décadas depois, um dos exemplos mais citados de gráficos estatísticos ocorreu quando Charles Minard mapeou a invasão da Rússia por Napoleão. O mapa mostrava o tamanho do exército, bem como o caminho da retirada de Napoleão de Moscou. Além disso, Minard vinculou essas informações à escalas de temperatura e tempo (períodos), proporcionando uma compreensão mais aprofundada do evento. Tufte (1990) se referiu ao mapa desenvolvido por Minard como uma “obra-prima”, conforme pode-se observar na figura 2.

FIGURA 2 – Mapa da invasão da Rússia por Napoleão (1812), elaborado por Charles Minard.



Fonte: Tufte (1990)

Durante o século XIX, o uso de gráficos se espalhou em instituições públicas - tornando-se uma ferramenta de relatório padrão. Esta foi seguida pela chamada Idade

de Ouro dos gráficos estatísticos no final do mesmo século. Dos anos 1970 até a atualidade, a Visualização de Dados se transformou em um campo de pesquisa diversificado. Atualmente, existem softwares capazes de produzir diversos tipos de visualizações estáticas ou interativas, além de uma atividade de pesquisa atuante em diversas áreas (FRIENDLY, 2008).

É a tecnologia, no entanto, que realmente trouxe mais destaque à Visualização de Dados. Os computadores tornaram possível processar grandes quantidades de dados muito rapidamente. No contexto atual, a VD se tornou uma mistura de ciência e arte em rápida evolução, que influencia e modifica o panorama corporativo e acadêmico. Dessa forma, a VD pode ser considerada um investimento inteligente, para não dizer necessário, no contexto da Internet das Coisas (IoT) e Big Data.

Há dentre os pesquisadores de Visualização de Dados a premissa de que infográficos e visualização de dados são duas disciplinas distintas. Infográficos apresentam informações como gráficos estatísticos, mapas e diagramas que são frequentemente acompanhados por texto e embelezados com ilustrações. Como Alberto Cairo (2012) aponta em seu livro “A arte funcional: uma introdução à informação gráfica e visualização”, infográficos têm sido tradicionalmente criados dentro de departamentos de arte e se destacam no jornalismo, design e arte. Assim, na forma mais básica, os infográficos referem-se às ferramentas e técnicas envolvidas na representação gráfica dos dados (MASUD et al., 447). Infográficos são vistos frequentemente em jornais e em blogs porque funcionam melhor na comunicação visual de informações para um público-alvo amplo e não especializado. Mas, como são frequentemente criados por projetistas, a funcionalidade do gráfico é muitas vezes compensada e preterida por elementos de estilo.

A distinção entre infográficos e Visualizações de Dados pode ser vista da seguinte maneira: os infográficos contam histórias desenhadas por jornalistas e designers, enquanto a VD ajuda os leitores a descobrir histórias explorando, por conta própria, os dados disponibilizados.

Para alguns pesquisadores pode parecer natural assumir a prerrogativa, derivada dos paradigmas advindos da infografia, de que a “VD” resume-se a gráficos de barras ou em forma de pizza. Embora tais tipos de gráficos possam ser uma parte integrante da VD e uma linha de base comum para muitos gráficos de dados, a

Visualização correta deve ser emparelhada com o conjunto correto de informações. Há toda uma seleção de métodos de visualização para apresentar dados de maneiras eficazes e interessantes. Dentre os tipos mais comuns de elementos que podem compor uma Visualização de Dados têm-se: gráficos dos tipos mais diversos, mapas, entre outros. Dessa forma, torna-se importante correlacionar de maneira coerente o tipo de dado com o tipo de representação pretendido. Shneiderman (1996) desenvolveu uma taxonomia na qual apresenta as visualizações de informações divididas em sete classes diferentes: 1D, 2D, 3D, temporal, árvore, rede e dados multidimensionais. Para cada classe, existem vários tipos de visualizações adequadas (ZOSS, 2015), e o tipo de dados orienta a escolha da abordagem de Visualização. A taxonomia também reconhece sete tipos de tarefas comuns para Visualizações de Dados. Estas são: 1) visão geral, 2) zoom, 3) filtro, 4) detalhes sob demanda, 5) relacionar, 6) histórico, e 7) extratos.

Meirelles (2013) fez estudos extensivos das correlações ideais que leva em conta o tipo de dado e o tipo de representação. Por exemplo, gráficos de barra são mais adequados para dados que podem ser divididos em vários grupos. Gráficos de linha são melhores para visualizar tendências em dados, geralmente ao longo do tempo. Representações gráficas de mapas são comumente utilizadas para exibir dados geocodificados. Têm-se até mesmo ferramentas, como o Dataviz Catalogue (<https://datavizcatalogue.com/>), que auxiliam no processo de seleção de representações gráficas em uma VD.

Trata-se de um campo em expansão, que requer cada vez mais estudos e pesquisas, a Visualização de Dados traz em seu cerne potencial para exploração, especialmente no contexto atual. Vem dessa forma figurando como ferramenta de escolha para tornar os dados mais fáceis de entender e recordar, descobrir fatos desconhecidos, delineamentos e tendências, visualizar relacionamentos e padrões rapidamente, propiciar melhores questionamentos e melhores tomadas de decisões.

2.1.2 Visualizações de Dados Interativas

Até poucos anos atrás, não havia diferença entre artefatos estáticos e interativos; entretanto, alguns pesquisadores perceberam (BUJA ET AL., 1991;

BECKER ET AL., 1995; MATSUSHITA E KATO, 2001) que Visualizações de Dados interativas apresentam maior potencial (e são adequadas) para visualizar redes e explorar e entender conjuntos de dados mais robustos.

Mais recente que a VD estática, a VD interativa permite que as pessoas explorem os detalhes desses dados expostos usualmente na forma de tabelas e gráficos fazendo uso de computadores e dispositivos móveis e que alterem interativamente as representações dos dados que veem e a forma como são processados (mais de uma visão/vista para o mesmo conjunto de dados).

Spence (2001, p.125) menciona que “problemas reais pedem uma exploração interativa graças à falta de conhecimento e, portanto, formular um problema é tão importante quanto resolvê-lo.” Segundo ele, as Visualizações são destinadas a apoiar ambas as atividades, ao mesmo tempo em que mostram informações de maneira clara, também a interatividade da VD possibilita contribuir com o processo de articulação do problema. Por esse prisma de pensamento, pode-se dizer que a interatividade acrescenta outra dimensão para apoiar tais interações, e confirma o argumento de Löwgren (2007, p.19), de que há uma “tendência de visualizações interativas mais flexíveis para encorajar a exploração dos dados e criar condições para descobertas fortuitas”. Dörk et al. (2008) também mencionam as consultas interativas nas Visualizações de Dados como parte integrante das Visualizações interativas, e argumentam que essa prática melhora a descoberta e exploração de dados com uma abordagem rápida e lúdica.

Ao considerar todos os elementos envolvidos na concepção de uma visualização de dados em uma interface comunicacional, tais como gráficos, textos, vistas, interações, bem como princípios como os já extensivamente estudados pelos autores citados, torna-se ainda mais evidente a importância da consideração de aspectos ergonômicos, em especial dos relacionados a área da cognição, no tratamento desses dados e estruturação de VDs.

2.2 ERGONOMIA COGNITIVA E DESIGN EMOCIONAL

A ergonomia cognitiva como disciplina é uma área do grande campo (macro) da ergonomia, figurando com um foco no que diz respeito ao conhecimento e entendimento dos indivíduos. Dentre os conceitos mais amplamente utilizados para

definir essa grande área da ergonomia, Chapanis (1985, p.2) caracteriza ergonomia como: “[...]é um corpo de conhecimento e análise de habilidades humanas, limitações e outras características relevantes para projetos de design, que inclui os aspectos informacionais”.

De acordo com a ISO 9241 (ABNT, 2002), a ergonomia é uma “disciplina científica relacionada à compreensão das interações entre o ser humano e outros elementos de um sistema”. Essa norma fornece “requisitos e recomendações para princípios e atividades de design centrado no usuário ao longo do ciclo de vida de sistemas interativos baseados em computador”. Este padrão inclui 6 princípios de design centrado no usuário:

a) O design é baseado em uma compreensão explícita de usuários, tarefas e ambientes. Os usuários podem se comportar de maneira diferente de como os designers pensam que se comportariam; e o meio no qual o produto será usado pode ter grande impacto em como o produto deve ser projetado;

b) Os usuários estão envolvidos em todo o projeto e desenvolvimento. O envolvimento pode ser diferente em cada estágio do processo de design, mas o feedback dos usuários é sempre importante, pois pode fornecer novas informações e afetar a forma do produto;

c) O design é conduzido e refinado por avaliação centrada no usuário. As características do produto devem ser afetadas principalmente por usuários, e não por desenvolvedores;

d) O processo é iterativo. “É impossível especificar todos os detalhes de cada aspecto da interação no início do desenvolvimento”, segundo a ISO(ABNT, 2002). Iterações podem ocorrer em nível micro (quando um determinado recurso é testado, modificado e avaliado) ou em nível macro (quando um sistema como um todo é testado, alterado e avaliado até que seja considerado satisfatório);

e) O design aborda toda a experiência do usuário. Este princípio enfatiza o fato de que a usabilidade tem mais aspectos do que apenas facilidade de uso: por exemplo, a satisfação do usuário com o trabalho, eliminação de monotonia, expectativa do usuário;

f) A equipe de design inclui habilidades e perspectivas multidisciplinares, ou seja, todas adequadas habilidades e perspectivas são apresentadas durante o processo de design quando sua entrada e as interações são mais eficazes.

Do grande campo da ergonomia, deriva a ergonomia cognitiva, que, quando atrelada ao design informacional, faz uso de associações visuais que facilitam a percepção dos usuários. A percepção pode ser definida como a integração das informações fornecidas pelos sentidos para conferir sentido e interpretar as informações (BOFF E LINCLON, 1988). Assim, a organização dessas informações, levando em consideração princípios da ergonomia cognitiva e design informação, caracteriza um processo pelo qual apreende-se relações particulares entre elementos de estímulo (por exemplo, formas, características, dimensões).

Dessa forma, a ergonomia cognitiva utiliza os princípios da teoria da informação e do design da informação na codificação e destinação da informação de forma mais eficiente possível. Para tanto, contempla a cognição e a percepção, abrangendo os aspectos da linguagem verbal e não-verbal. Envolve uma série de aspectos e princípios, onde meios visuais e auditivos, no processamento da informação, são cruciais para uma ação ou atividade. Leva dessa forma em consideração aspectos importantes, como usabilidade e experiência do usuário, bem como emocionais

Nesse contexto, cabe salientar também o destaque da esfera emocional no domínio da ergonomia cognitiva, tendo as emoções influência relevante na geração de uma experiência de uso positiva. Segundo Norman (2002, p.26):

“Tudo tem personalidade: tudo manda um sinal emocional. Mesmo quando essa não era a intenção do designer, as pessoas que visualizam o site inferem personalidades e experimentam emoções”.

Em um nível mais teórico, para alcançar uma boa experiência, o design deve ser modelado nos seguintes três níveis de processamento cognitivo e emocional (NORMAN, 2004):

- **Design visceral:** trata da aparência, sensação e som das coisas;
- **Design comportamental:** trata de como os produtos funcionam. O prazer e a eficácia do uso;

- **Design reflexivo:** trata da mensagem, cultura e significado de um produto e seu uso.

Sendo assim, esses níveis auxiliam na análise da satisfação do usuário no uso de algum produto. Por tratar-se de tema subjetivo – emoções – considera-se que cada usuário pode ter uma experiência distinta em relação ao mesmo produto. Nesse contexto, em situações agradáveis e positivas, usuários possuem mais probabilidade de tolerar certas dificuldades no uso do produto (NORMAN, 2002). Embora um design de baixa usabilidade não seja ideal, quando usuários encontram-se relaxados, os aspectos agradáveis de um design os tornam mais tolerantes com os problemas na interface. O domínio do design emocional apresenta-se portanto como de valor intangível, que é criado por meio de uma conexão emocional que explora o conhecimento, os sentimentos e as percepções do indivíduo, percepções essas estimuladas e invocadas por representações gráficas presentes em domínios como os da visualização de dados e do design da informação.

2.3 DESIGN DE INFORMAÇÃO

O design da informação é uma prática multidisciplinar orientada a desenvolver informação de forma visual, compreensível e utilizável para as pessoas, combinando arte e ciência (IDX, 2007). Essa disciplina contribui para articular as necessidades de informação, otimizar a comunicação e medir o desempenho das mensagens por meio de múltiplos instrumentos, como perceptivo ou cognitivo (FRASCARA, 2011). Pettersson (2002) usou a seguinte definição:

A fim de satisfazer as necessidades de informação dos destinatários pretendidos, o design da informação compreende a análise, o planejamento, a apresentação e a compreensão de uma mensagem - seu conteúdo, linguagem e forma. Independentemente do meio selecionado, um material de informação bem projetado irá satisfazer os requisitos estéticos, econômicos, ergonômicos, bem como os requisitos do assunto. (PETTERSON, 2002, p.97)

O design da informação tem sua origem e raízes no design gráfico, na educação e no ensino e na arquitetura e na engenharia. Nesse contexto, as pessoas reconheceram a necessidade de apresentação e interpretação claras e distintas da informação verbo-visual.

Tufte (1990) descreve seus princípios gerais de design de informação como estratégias para capacitar os usuários para "visualizar" informações - isto é, entender, documentar e comunicar conhecimento. Tufte (1990, p.33) argumenta que a história de cada dispositivo de comunicação é "inteiramente um progresso de métodos para aumentar a densidade, complexidade, dimensionalidade, e às vezes até beleza".

O design de informação eficaz aplica organização e estrutura visual para refletir relacionamentos. Duarte (2008) descreveu seis tipos de representações visuais que são úteis na comunicação de conteúdo para usuários: (a) fluxo (por exemplo, linear, circular, divergente/convergente, multidirecional); (b) estrutura (por exemplo, matrizes, árvores, camadas); (c) cluster (por exemplo, sobreposição, fechamento, fechado, vinculado); (d) irradiação (por exemplo, a partir de um ponto, com ou sem um núcleo); (e) pictórico (por exemplo, processo, revelar, direção, localização, influência); e (f) exibição (por exemplo, comparação, tendência, distribuição).

No desenvolvimento de soluções de design de informação, é importante considerar os sete (07) princípios do design universal, desenvolvido por grupo de arquitetos, designers de produto, engenheiros e pesquisadores de design (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 1997). Estes os princípios do UD estão listados abaixo:

1. **Uso equitativo:** O design é útil e comercializável para pessoas com habilidades diversas.
2. **Flexibilidade de uso:** O design acomoda uma ampla gama de preferências individuais e habilidades.
3. **Uso simples e intuitivo:** O uso do design é fácil de entender, independentemente da experiência do usuário, conhecimento, habilidades linguísticas ou nível de concentração atual.
4. **Informação perceptível:** O projeto comunica as informações necessárias de forma eficaz para o usuário, independentemente das condições ambientais ou habilidades sensoriais do usuário.
5. **Tolerância ao erro:** O design minimiza perigos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.
6. **Baixo esforço físico:** O design pode ser usado de forma eficiente e confortável e com um mínimo de fadiga.

- 7. Tamanho e espaço para uso:** Adequado tamanho e espaço são fornecidos para abordagem, alcance, manipulação e uso.

Cabe ainda ressaltar a importância dos aspectos e códigos visuais no design da informação e da visualização de dados, que segundo Gomes Filho (2004) são divididos em quatro (04) itens:

- 1. Tipográfico:** letras e caracteres em geral, bem como conceito de uso. Exemplo: Textos, subtextos, títulos, família da fonte, números e outros sinais e caracteres;
- 2. Cromático:** uso de cores e qual a função psicológica no uso das cores. Exemplo: Cores quentes ou cores frias;
- 3. Morfológico:** organização e composição visual da informação (diagramação);
- 4. Tecnológico:** materiais e processos de desenvolvimento e acesso, etc...

Apesar da interpolação de conceitos e campos de atuação, o design de informação e a visualização de dados possuem algumas diferenças evidentes. O design da informação trata de dados usados como uma ferramenta de narrativa. São dados com um propósito. Portanto o design de informação tem como intuito informar o leitor ou usuário sobre um conjunto de dados, sendo que as conclusões já foram feitas para esses dados, e eles estão sendo apresentados em um design para facilitar o entendimento do usuário.

Em contrapartida, a visualização de dados trata de dados não interpretados (*raw data*), de forma que permite ao leitor ou usuário chegar a suas próprias conclusões. Uma visualização de dados pode estar em constante evolução, com novos dados e informações sendo adicionados regularmente.

Cabe ressaltar que o design da informação é uma abordagem que envolve métodos básicos e princípios gráficos para a representação visual da informação. O design gráfico e o design da informação dependem de processos cognitivos e da percepção visual, tanto para sua criação (codificação) quanto para seu uso (decodificação). O design de informação é dessa forma amplamente utilizado para descrever as práticas de design de comunicação em que o objetivo principal é

informar, fazendo parte, dessa forma, do campo da ergonomia cognitiva e consequentemente influenciando na experiência do usuário ao lidar com diversos produtos.

2.4 USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

O termo usabilidade possui muitos conceitos atrelados: experiência do usuário, satisfação do usuário com a performance do sistema, e até mesmo facilidade de aprendizado no uso de um sistema.

De acordo com o padrão ISO 9241 (ABNT, 2012), "usabilidade" é definida como "o nível de eficácia, eficiência e satisfação do usuário quando um determinado produto é usado para atingir um determinado objetivo por um usuário específico em uma situação de uso específica". A norma define eficácia como "Precisão e integridade com as quais os usuários alcançam objetivos específicos", eficiência como "recursos gastos em relação à precisão e integridade com que os usuários atingem as metas" e a satisfação como "ausência de desconforto e atitudes positivas em relação ao uso do produto".

O conceito de usabilidade, como é hoje reconhecido, surgiu no final dos anos 1980 com a publicação de material sobre 'Engenharia de Usabilidade' por Whiteside, J., et al. (1988). Os pesquisadores enfatizaram o estabelecimento inicial de metas, prototipagem e avaliação iterativa. Este campo amadureceu com a publicação de uma série de livros populares sobre o assunto no início de 1990, com 'Introdução à Usabilidade' de Jakob Nielsen (1993) figurando entre os mais conhecidos. Além disso, Lewis (2006) indicou que Usabilidade é uma propriedade emergente que representa uma das consequências mais significativas e que depende das interações entre usuários, sistemas, tarefas e ambiente.

Como é difícil considerar a usabilidade como uma propriedade unidimensional, os componentes de usabilidade identificados por Nielsen (1994) são amplamente reconhecidos como atributos clássicos ou tradicionais:

- Aprendizagem: – o usuário deve aprender a utilizar o sistema da forma mais fácil e rápida possível;
- Eficiência:– trata do quão rápido um usuário demora para executar uma tarefa em um sistema, após ter aprendido a usá-lo.
- Memorabilidade:– refere-se a quão bem o usuário consegue lembrar das funções que pode executar dentro de um determinado sistema (após já ter aprendido a utilizá-lo).
- Erro:– a interface do sistema deve ser clara, fazendo com que os usuários cometam o menor número de erros possíveis. E, caso cometam algum erro, que se recuperem o mais rapidamente possível.
- Satisfação:– quão agradável é a utilização de um sistema. Afeta a experiência de uso do usuário.

Um processo de desenvolvimento centrado no usuário (DCU) é norteado em torno do comportamento do usuário em um determinado contexto, que seja natural para ele, ao invés de elaborar soluções de design em um ambiente controlado, baseadas em suposições feitas sobre o usuário (IDEO, 2015). Esse processo, DCU, envolve um processo empático e colaborativo com os usuários para entender seus padrões de tomada de decisão e de pensamento (YOUNG, 2015). Achados derivados do conhecimento do usuário sobre suas necessidades são incorporados ao processo criativo, com o objetivo de formular uma solução empática, amigável ao problema em análise (IDEO, 2015). Usuários são tratados como *experts* nesse processo e o seu conhecimento norteia os protótipos que serão posteriormente refinados para otimizar a funcionalidade e a usabilidade do mesmo (IDEO, 2015). Através de um framework centrado no usuário, essa abordagem resulta em produtos ou serviços que são intuitivos nas esferas física, emocional e cognitiva (GIACOMIN, 2014).

A avaliação de usabilidade é central na Interação Humano-Computador (IHC), para garantir que o design de uma interface de usuário atenda aos requisitos do usuário. A IHC tem uma forte ênfase no Design Centrado no Usuário, uma abordagem de design que considera o conhecimento sobre usuários e seu envolvimento no design como uma preocupação central. Em novos designs de visualizações de dados, esta ligação entre o teste de usabilidade e o design centrado no usuário está se tornando mais proeminente (HAKLAY, M., 2003). Técnicas como a avaliação heurística

(NIELSEN, 1994) são frequentemente utilizadas para identificar problemas de usabilidade, bem como para a validação de decisões de projeto e para obter feedback sobre os principais aspectos do projeto. funcionalidade, interface e navegação geral.

Uma solução de design ineficaz, nesse contexto, é um reflexo de um conhecimento incompleto sobre as necessidades do usuário. Não é o usuário não entende o design, o design que é falho (NORMAN, 2004). Em suma, a usabilidade avalia a facilidade de uso das interfaces de usuário. A palavra "usabilidade" também se refere a métodos para melhorar a facilidade de uso durante o processo de design.

A experiência do usuário está preocupada com todo o processo de aquisição e integração de um produto, incluindo aspectos de branding, design, usabilidade e função. Além disso, em relação aos usuários finais, a usabilidade é importante para aumentar a velocidade e a precisão das tarefas a serem realizadas usando um determinado sistema, isso leva à geração de um alto nível de experiência do usuário (UX) como um resultado indireto.

Embora a usabilidade e a UX se relacionem em termos de quão bem o sistema é projetado, ainda há uma distinção importante entre eles (CHURCH, 2013). Assim, a usabilidade diz respeito à facilidade de uso do sistema, e por permitir que os usuários atinjam seu objetivo de forma eficiente e rápida com o mínimo de frustração e menos erros. Enquanto UX inclui usabilidade, mas também pode incluir outras dimensões emocionais. Por exemplo, o desejo, significado, alegria, reflexão, valor ou frustração que um usuário experimenta.

Dessa forma, há expectativa crescente quanto a transferência da informação para o campo estético, a partir do momento que pesquisas começaram a trazer evidências de que representações gráficas de dados consideradas agradáveis e instigantes ao usuário são mais eficazes, porque elas os fazem se sentir satisfeitos e consequentemente proporcionam uma melhor experiência de uso (NORMAN, 2004).

A usabilidade nesse sentido figura como disciplina essencial à uma experiência de uso satisfatória, considerada inerente ao processo de desenvolvimento de qualquer produto (físico ou digital). Tendo em vista o aspecto da utilidade das informações percebidas, verifica-se que frente a maior disponibilidade destas através

de leis nacionais e internacionais, tais como a lei de acesso à informação (Lei 12.527/11 de 2011), há uma necessidade na consideração da usabilidade no desenvolvimento de VDs para melhor interpretação desses dados.

2.5 LEGISLAÇÃO PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: “LEI DA TRANSPARÊNCIA”

Ao considerar o envolvimento da pesquisa em questão com a esfera pública, com foco no setor energético, é necessário avaliar a legislação vigente no que diz respeito a disponibilização de dados públicos, de forma a compreender as obrigações e limitações dessas entidades públicas. Sendo assim, destaca-se a existência dos Portais da Transparência e da Lei de Acesso à Informação.

São princípios a Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF (LC 131/09), referente a Portais de Transparência em todos os entes federativos e a Lei de Acesso à Informação – LAI (Lei 12.527/11 e Decreto 7.724/12), que garante o direito de acesso às informações públicas.

A discussão sobre a transparência do governo na disponibilização de dados públicos, atrelada ao desenvolvimento das tecnologias relacionadas à comunicação e informação, como a internet e o *big data*, traz novas possibilidades.

Neste contexto, a Lei de Acesso à Informação, sancionada em 18 de novembro de 2011, caracteriza um importante momento para democratização da informação pública no país. Dentre as consequências dessa lei, está a criação do Portal Brasileiro de Dados Abertos, uma plataforma que centraliza a busca e o acesso a dados públicos. Qualquer cidadão pode usá-los e acessá-los livremente para verificar dados sobre gastos públicos, indicadores, segurança pública, entre outros.

Nesse sentido, com a possibilidade do cidadão interferir e fiscalizar ações governamentais, é necessário que o governo também auxilie, no sentido de facilitar o acesso aos dados e informações geradas no âmbito público - além de imprimir esforços para transformar o linguajar tecnicista, próprio do setor público, em linguagem compreensível pelo cidadão comum.

Entretanto, cabe reforçar que a abertura e transparência de dados nada valem se estes não se tornarem úteis e utilizáveis para expandir e contribuir com outras

iniciativas práticas, como por exemplo o desenvolvimento de aplicativos, que por meio do cruzamento de dados abertos, ajudem na identificação de questões sociais.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) afirma que segue atentamente as determinações da Lei de Acesso à Informação (LAI), desde a sua entrada em vigor em maio de 2012.

Atualmente, a agência conta com um Plano de Dados Abertos 2020-2021, um instrumento de planejamento e coordenação das ações de disponibilização de dados na ANEEL, o qual estabelece ações para a implementação e promoção de abertura de dados sob sua responsabilidade. Segundo a própria agência, o PDA visa “Promover a abertura de dados na ANEEL, zelando pelos princípios da publicidade, transparência e eficiência, visando o aumento da disseminação de dados e informações para a sociedade, bem como a melhoria da qualidade dos dados disponibilizados, de forma a dar suporte à tomada de decisão pelos gestores públicos e ao controle social”.

No entanto, percebe-se que os princípios normativos da lei de acesso à informação, quando comparados aos dados disponibilizados no portal da ANEEL, norteiam mormente os parâmetros financeiros dessas agências, não trazendo dados mais robustos no que tange os parâmetros energéticos *per se*, tais como indicadores de consumo, tipo de energia produzida, dentre outros aspectos com potencial de interessar o cidadão comum.

Por intermédio do levantamento proposto nesse capítulo, verifica-se a importância de diversos conceitos elencados nas partes de análise, concepção e desenvolvimento de uma Visualização de Dados. Assim, constata-se a relevância da contemplação dos princípios de ergonomia cognitiva, design de informação, experiência do usuário, usabilidade e até mesmo de aspectos legais que dizem respeito a procedência dos dados a serem visualizados, como é o caso do objeto de estudo da pesquisa em questão – a VD disponível do site da CELESC.

2.6.VISUALIZAÇÕES DE DADOS NO SETOR ENERGÉTICO

Posto a gama de Visualizações de Dados públicos disponíveis tanto nacional quanto internacionalmente, se evidencia o mérito em esmiuçar e analisar, levando em conta os conceitos apresentados anteriormente nesse capítulo, os tipos de VDs referentes ao setor energético já disponibilizadas consideradas excelentes, assim como a VD que é objeto de estudo dessa pesquisa (VD disponível no site da CELESC).

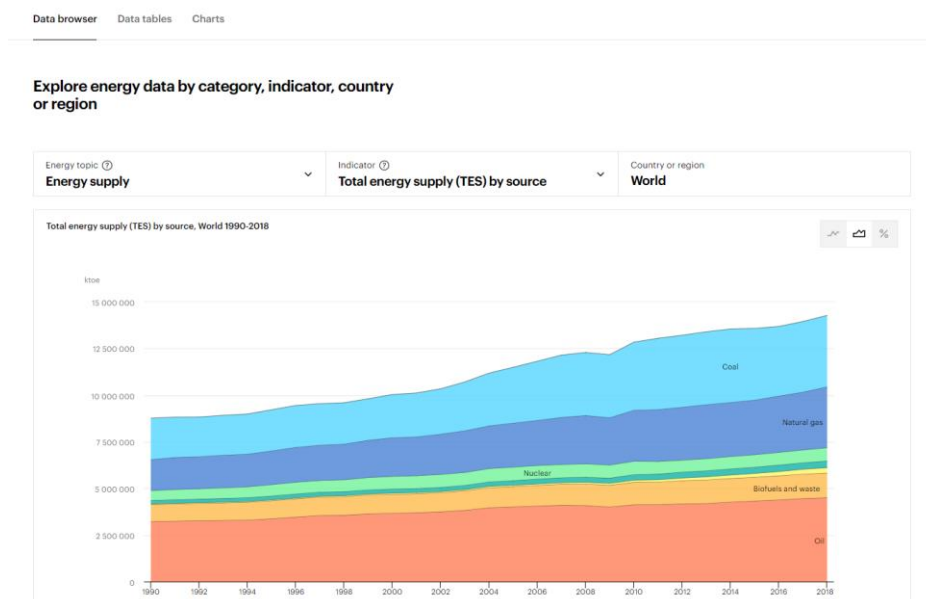
2.6.1. Levantamento de casos exemplares no setor energético

Tendo em vista o problema de pesquisa e a análise de dados executada posteriormente, foram selecionadas previamente quatro (04) visualizações de dados do setor de energia elétrica, nacionais e internacionais, que atendessem aos quatro fatores elencados na hipótese de pesquisa (1. Filtro, 2. Hierarquia da Informação, 3. Gráficos e 4. Diversidade de dados). Esse levantamento foi realizado para fins comparativos e de análise, bem como para auxílio na identificação de diretrizes para o desenvolvimento de Visualização de Dados no setor energético. Cada uma das VDs foi analisada sob o primas do mantra da visualização de Shneiderman (1996).

2.6.1.1 *Energy Atlas – IEA (International Energy Agency)*

O *Energy Atlas* da IEA (Figura 3) fornece uma grande variedade de dados em 40 visualizações de mapas variados em oito tópicos: eletricidade e quatro combustíveis - carvão, gás natural, petróleo e energias renováveis - bem como balanços de energia e indicadores de emissões de CO₂ da combustão de combustível.

Figura 3 – *Printscreen* da interface de Visualização de Dados da IEA.



Fonte: (<https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESbySource>)

Apresenta mapas para países específicos, organizados em ordem decrescente de acordo com a classificação da nação em cada categoria entre os 138 países indexados. Os *hiperlinks* em cada tabela mudam para resumos de texto detalhados das informações, e o mapa muda para exibir dados não apenas do país, mas também de seus vizinhos.

A Visualização de Dados também possibilita múltiplas visões de um mesmo dado, bem como *download* de tabelas e de gráficos. Apresenta filtros diversos, bem como uma representação gráfica mais minimalista e organizada, atendendo aos fatores elencados na forma das variáveis da hipótese desta pesquisa. Ao analisar a visualização em questão frente a taxonomia de Shneiderman (1996) – apresentada no capítulo 2 –, verifica-se que a VD em questão atende todos os sete (07) critérios elencados ele: possui uma visão geral, possibilidade de utilizar zoom, filtros, detalhes sob demanda, permite relacionar dados diversos, acessar histórico, e emitir extratos. Há portanto fortes indícios da alta usabilidade dessa VD quando averiguada sob o crivo da taxonomia de Shneiderman (1996).

2.6.1.2 BP Energy Charting Tool

Por mais de 60 anos, a Visualização de Dados da Revisão Estatística de Energia Mundial da BP (Figura 4) fornece dados objetivos e globalmente consistentes

sobre os mercados mundiais de energia. A Visualização de Dados interativa *Energy Charting Tool* da BP permite ao usuário explorar os dados da Revisão por ano.

Figura 4 – *Printscreen* da Visualização de Dados da BP *Energy Charting Tool*



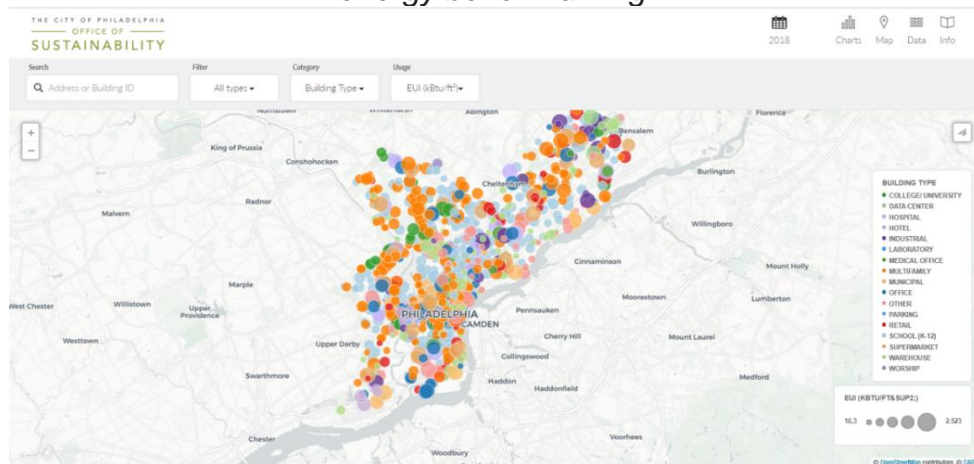
Fonte: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-charting-tool-desktop.html>

A Visualização tem uma configuração de dashboard, com elementos gráficos no formato de mapa, zoom, filtros e grande quantidade de dados. Sendo assim, atende à todos os fatores elencados nas variáveis da hipótese de pesquisa (apresentadas de forma mais detalhada no capítulo 01 e de forma mais sucinta no item 3.1 desse capítulo). Através da taxonomia de Shneiderman (1996) – capítulo 2, item VD –, verifica-se que a VD em questão sacia todos os sete critérios elencados por ele: possui uma visão geral, é possível fazer uso de zoom, possui diversos filtros (de busca e seletores), detalhes sob demanda do usuário (macro ao micro), correlaciona dados diversos (dentro do universo da VD), permite acesso a histórico e emitir extratos (fazer downloads desses dados). É interessante ressaltar que essa VD em particular possui um *walk-in* (espécie de introdução com instruções a um aplicativo, sistema ou nesse caso, uma VD) inicial, que explica aos usuários as funcionalidades gerais do sistema. Dessa forma, a VD em questão apresentada uma boa (alta) usabilidade, no que diz respeito aos critérios de Shneiderman (1996), bem como abrange os fatores apresentados na hipótese de pesquisa (filtros, gráficos, hierarquia da informação e diversidade de dados).

2.6.1.3 City of Philadelphia – Building energy benchmarking

Na Filadélfia, mais de 60% da energia consumida vem do uso de energia em edifícios, e a cidade definiu como meta de reduzir esse consumo energético. Esta Visualização (Figura 5) mostra dados de desempenho de energia em nível de edifício por tipo de edifício para a cidade de Filadélfia. Há também uma coleção de gráficos interativos que exploram a eficiência do edifício por ano, tipo, tamanho, tipos de combustível, uso de água e uso de vapor.

Figura 5 – *Printscreen da Visualização de Dados City of Philadelphia – Building energy benchmarking.*



Fonte: <http://visualization.phillybuildingbenchmarking.com/#/>

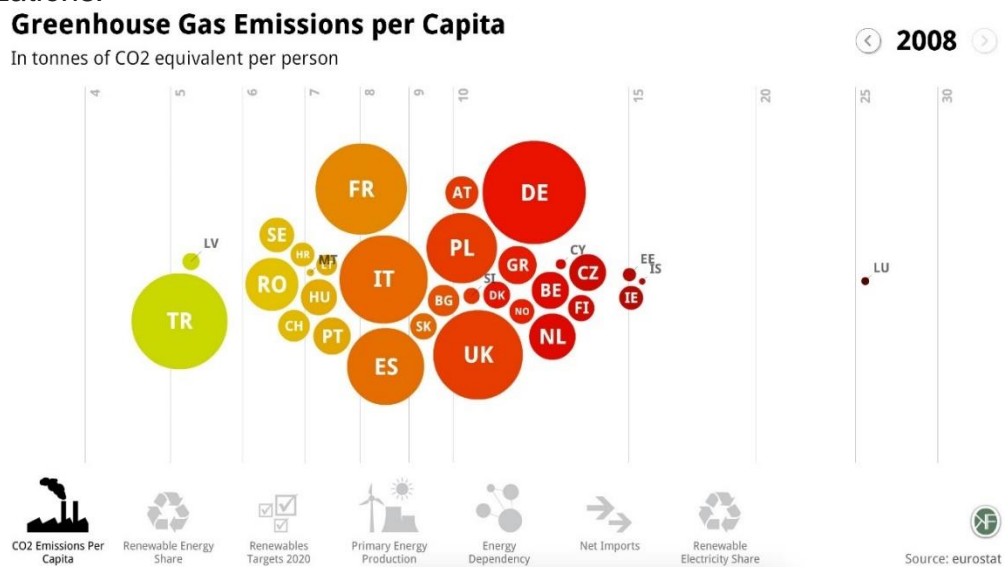
A Visualização possui muitos filtros, de busca e seletores, permitindo uma melhor interação por parte dos usuários. Os elementos gráficos são em forma de mapa, com pequenas esferas que variam em tamanho de cor (de acordo com o consumo e tipo de edificação), o que causa um efeito visual que facilita a navegação e entendimento da informação no macro e micro.

Através da taxonomia de Shneiderman (1996) – capítulo 2 –, percebe-se que a VD preenche os sete (07) itens listados: apresenta visão geral (macro), recurso de zoom, possui filtros (de busca e seletores), detalhes sob demanda, permite a correlação de dados (como por exemplo, é possível comparar os dados de diferentes tipos de edificações), acesso a histórico e emitir extratos (envio por e-mail e download direto dos dados). De forma geral esta VD apresenta uma boa usabilidade, apresenta vistas múltiplas (gráficos, tabelas e pelo mapa) e corrobora com os fatores apresentados na hipótese de pesquisa (filtros, gráficos, hierarquia da informação e diversidade de dados).

2.6.1.4 Publicdata.eu: European energy visualizations

Esta Visualização de Dados altamente responsiva explora o consumo de energia europeu (Figura 6), possibilitando a comparação de dados por país, e explora as emissões de gases de efeito estufa, as participações de energia renovável e as metas de geração de energia de cada um deles. A capacidade de detalhar o consumo final de um país torna esta visualização particularmente informativa, assim como sua apresentação única da dependência energética de cada nação europeia.

Figura 6 – *Printscreen da Visualização de Dados Publicdata.eu – European energy visualizations.*



Fonte: <http://energy.publicdata.eu/ee/vis.html>

Quando analisada sob a lente dos princípios taxonômicos de Shneiderman (1996) – citados nesse capítulo e no capítulo 2, no subitem VD –, essa visualização permite uma visão geral da VD, que pode ser filtrada posteriormente por seletores e

por país (apenas países europeus). Possui uma grande variedade de dados, separados por ano e por país, bem como de acordo com a finalidade. Apresenta zoom e filtros, bem como detalhes sob demanda do usuário e histórico. No entanto essa VD não possibilita o download dos dados, nem encaminhamento. Ainda assim, considerando todos os itens, a VD em questão é considerada de boa usabilidade, bem como atende a todos aos fatores contemplados na hipótese de pesquisa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Descreve-se aqui em detalhe as etapas do procedimento metodológico, desde critérios de seleção de amostra, até a análise de dados. Cabe ratificar a existência de 3 etapas centrais durante o procedimento de teste de usabilidade (Pré-teste, Teste e Pós-teste), precedidas por levantamento bibliográfico e seguida por tabulação e interpretação dos resultados coletados. O plano de testes de usabilidade pode ser verificado por completo no APÊNDICE A.

3.1 OBJETO DE ESTUDO: VD DA CELESC

Conforme dados da ANEEL, a CELESC é a fornecedora de energia que faz cobertura de maior parte da área do estado de Santa Catarina. Com sede em Florianópolis e fundada em 1955, possui mais de três (03) milhões de consumidores e produz cerca de 12.9 TWh de eletricidade. É caracterizada como empresa de sociedade mista, portanto o poder público possui mais de 50% do controle da prestadora.

Considerando a abrangência e cobertura significativos da empresa, percebem-se esforços nos últimos anos em uma maior aproximação com o público consumidor. Sendo assim, além dos SMSs alertando sobre a ciência de quedas de luz, a empresa também investe mais recentemente em aplicativos (que permitem registra reclamações e quedas de energia) e uma Visualização de Dados específica, disponível no *site* da empresa, que foca na distribuição de energia em tempo real.

Na busca por uma Visualização de Dados públicos de um serviço básico (energia elétrica), constatou-se que a empresa é a única a disponibilizar dados que atendam a esse critério (uma visualização de dados públicos referentes a um serviço básico), por isso a sua escolha como objeto de estudo. A Visualização de Dados da Celesc possibilita o acesso à situação de fornecimento de energia em tempo real no estado. A interface consiste em um mapa do estado de Santa Catarina, dividido em 16 grandes regiões. Ao passar o cursor do mouse? por cima do mapa, o usuário pode visualizar o nome da cidade e o total de unidades consumidoras com e sem energia. Há uma mudança cromática nas regiões do mapa quando alguma delas está sem energia, possuindo cinco níveis de variação (Figura 7). À direita do mapa há duas tabelas, que permitem uma visão geral da situação de fornecimento de energia no

estado, bem como por região. Ao navegar sobre o mapa, um quadro aparece sem comando ou clique algum, apenas com o passar (*hover*) da seta do mouse sobre uma cidade. Esse quadrado dispõe de dados referentes ao número de unidades com energia e sem em cada cidade.

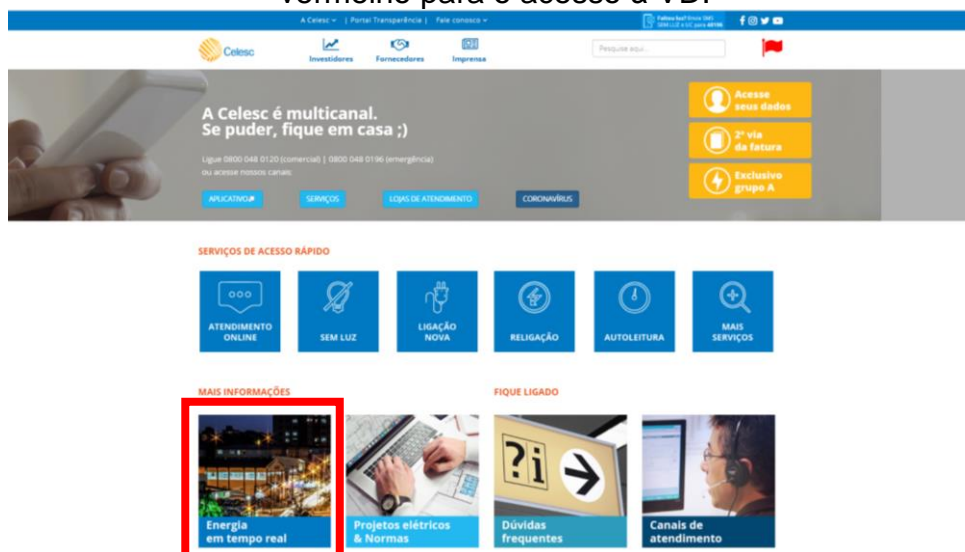
Figura 7 – Visualização de Dados de energia elétrica disponibilizada no site da CELESC.



FONTE: Site da CELESC¹²

A VD pode ser acessada através da página principal (*home*) da CELESC e não é responsiva (*web-based*), conforme pode ser verificado na figura 8.

Figura 8 – *Printscreen* da página inicial do site da CELESC, com destaque em vermelho para o acesso à VD.



FONTE: Site da CELESC¹³

¹² Disponível em: <https://www.celesc.com.br/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

¹³ Disponível em: <https://www.celesc.com.br/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

3.2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra foi determinado em 30 pessoas, composta por 2 grupos independentes: 15 participantes especialistas (indivíduos da área de design e/ou experiência do usuário e/ou visualização de dados) e 15 indivíduos não-especialistas (leigos). Foram excluídas pessoas que já interagiram com a visualização de dados em estudo, ou possuíam conhecimento do propósito e pormenores do estudo que foi conduzido. Segundo Nielsen (1993), em um teste de usabilidade, é possível com 5 usuários identificar mais de 85% dos problemas de usabilidade. No entanto, como também foi utilizada a ferramenta de *emoticon cards* durante a sessão de teste de usabilidade com a visualização de dados da Celesc, o número de indivíduos mudou (foram adicionados participantes). Segundo Tullis e Wood (2004) nesse tipo de teste (que utiliza *emoticon cards*) há apenas uma correlação de 0,75 entre os resultados de cinco usuários com os resultados finais, não configurando um intervalo de confiança significativo. Sendo assim, Tullis e Wood (2004) recomendam testar em uma amostra de 20 a 30 usuários quando se aplica a técnica de *emoticon cards*. A partir desses dados e a partir de novos testes, o Nielsen e Norman Group (2004) recomenda executar os teste com uma amostra de 15 usuários, para alcançar uma correlação de 0,90; tendo em vista a presença de dois grupos distintos (15 especialistas e 15 leigos) na pesquisa em questão, fez-se necessário a duplicação desse número para poder, posteriormente, fazer uma pesquisa correlacional entre grupos.

Foram selecionados participantes que nunca tiveram contato com a VD em questão, mas todos deveriam ter experiência no uso de laptops. O processo de recrutamento dos participantes foi baseado em técnicos, discentes e docentes de graduação e pós-graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os participantes também foram recrutados com base no grau de especialidade no campo de design, sendo divididos em dois grupos: 1) usuários não especialistas no campo de visualização de dados (aqui denominados “leigos”) e 2) usuários especialistas no campo de visualização de dados (aqui denominados “especialistas”).

Os participantes não deveriam possuir qualquer conhecimento ou experiência utilizando a VD do site da CELESC para entrar no estudo (critério de exclusão). Os participantes receberam um panorama geral de como funciona procedimento de teste de usabilidade, equipamentos e software. O papel dos participantes foi tentar

completar um conjunto de tarefas enquanto fornece feedback verbal (*think-aloud*). Os participantes foram convidados a fornecer opiniões honestas sobre sua experiência de uso da VD no momento da interação. É importante ressaltar que para coletar dados relativos às métricas de desempenho do usuário e satisfação foi utilizado teste de usabilidade, que consistiu em duas tarefas dirigidas para a visualização de dados selecionada. Para coletar os dados relativos à métricas de satisfação, bem como de experiência de uso foram utilizados, além das tarefas, questionários (pré-tarefa e pós-tarefa), além de sessão de briefing.

Os dados foram coletados entre o final de 2019 e primeiro semestre de 2020, sendo feito um teste com participante piloto, acompanhado de testes com 30 participantes, dentre estes 15 especialistas da área e 15 não-especialistas (leigos). Dentre os testes, 7 destes (todos com participantes especialistas) tiveram que ser executados de forma remota, devido a pandemia de COVID-19. Ainda assim, ressaltase que todas as etapas foram executadas igualmente por toda a amostra.

3.3. ETAPAS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Inicialmente foi executado o levantamento bibliográfico sobre temas pertinentes ao universo da pesquisa em estudo (apresentados no capítulo 2).

Dentro do teste de usabilidade, foi delineado um plano de testes (APÊNDICE A) dividido em três etapas com o objetivo de analisar como os participantes interagem com a visualização de dados para a execução de tarefas específicas, documentar pontos problemáticos comuns no momento de busca de informações, bem como métricas de satisfação e desempenho que influenciam na experiência do usuário. O intuito dessa coleta é identificar o grau de influência de elementos como filtros, elementos gráficos, variedade de dados e hierarquia da informação na satisfação e experiência de uso na execução das tarefas na interface do site da Celesc pelos usuários.

Na Etapa 1 (Pré-teste) foi explicado ao usuário os procedimentos de teste, bem como leitura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que pode ser verificado no APÊNDICE B), Consentimento para gravação de áudio e vídeo (APÊNDICE C) e assinatura dos mesmos pelas partes (participante e pesquisador/moderador).

Na Etapa 2 (Teste), foi executado o teste de usabilidade, com a observação dos usuários exercendo duas tarefas (APÊNDICE D e APÊNDICE E) dirigidas na visualização de dados selecionada. As tarefas solicitaram ao participante a busca e coleta, na VD do site da CELESC as seguintes informações, referidas aqui como Tarefas “A” e “B”:

- Tarefa A: dados referentes ao total de unidades consumidoras no estado de Santa Catarina; total de unidades consumidoras na região de Joinville;
- Tarefa B: dados referentes ao número total de unidades consumidoras sem energia na cidade de São José.

Nessa etapa, foram utilizadas como ferramentas: Filmagem (com gravação de áudio, fazendo uso do software Morae) e protocolo verbal (também conhecido como *think-aloud*).

Na Etapa 3 (Pós-teste) foram aplicados questionários pós tarefas: *Emoticon Cards* (APÊNDICE F), ASQ (After-Scenario Questionnaire) (APÊNDICE G) e QUIS (Questionnaire For User Interaction Satisfaction) (APÊNDICE H), bem como um Questionário Estruturado mais específico sobre a sessão de teste e preferências do usuário (APÊNDICE I).

a) *Emoticon cards*: Configuram uma análise qualitativa do nível de satisfação do usuário, é aplicado pós-tarefa ou pós-teste. Foram apresentados cinco (05) *cards* logo após a conclusão das duas tarefas pelo participante, com três (03) rodadas de perguntas relacionadas as tarefas recém concluídas. Para cada pergunta o participante deveria selecionar um dos cinco cards. Cada card apresenta um emoticon distinto, que representa o grau de satisfação/concordância do usuário com a questão apresentada.

b) ASQ (*After-Scenario Questionnaire*): O Questionário Pós-Cenário ou ASQ é uma escala de 3 perguntas usada para avaliar o quão difícil um usuário percebeu uma tarefa em um teste de usabilidade. Desenvolvido por J.R. Lewis em 1995, a aplicação desse questionário é popular devido à sua simplicidade. Quantifica a usabilidade e a facilidade de uso percebida pelo usuário. Especificamente, o ASQ cobre uma classificação da facilidade de uma tarefa, a quantidade de tempo que a tarefa levou para ser concluída e o nível de suporte recebido ao longo do processo.

c) QUIS (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*): O Questionário de Satisfação da Interface do Usuário (ou QUIS na sigla em inglês) foi desenvolvido pela

equipe do Laboratório de Interação Humano-Computador (HCIL) da Universidade de Maryland (CHIN, DIEHL e NORMAN, 1988). São vinte questões divididas em quatro categorias: reação geral, tela, terminologia e informações do sistema e aprendizado e recursos do sistema. As avaliações estão em escalas de 5 pontos cujas âncoras mudam dependendo da afirmação (o usuário também tem a opção de selecionar N/A). As primeiras 4 escalas (avaliando a reação geral) são polos opostos sem declarações (por exemplo, Difícil / Fácil, Frustrante / Satisfatório). É importante destacar que o QUIS possui uma versão longa e uma mais curta, além de ser dividido em sessões. Usualmente os moderadores costumam selecionar as sessões que mais lhe interessam. Na pesquisa em questão, foram selecionadas quatro das cinco sessões disponíveis.

d) Questionário estruturado: O questionário foi desenvolvido com o intuito de tirar dúvidas sobre temas mais específicos que não foram diretamente tratados nos protocolos pós-cenário e pós-tarefa aplicados anteriormente. Dessa forma, teve-se como intuito esmiuçar questões através de métricas autorrelatadas pelos participantes, tais como:

Questão 1: facilidade de navegação (métrica de satisfação e eficiência); Questão 2: dificuldade em localizar as informações solicitadas durante as tarefas (métrica de satisfação e eficácia); Questão 3: utilidade percebida sobre a visualização de dados da Celesc (métricas de eficiência e eficácia); Questão 4: relevância percebida quanto as informações disponibilizadas na VD da Celesc (métrica de eficácia, bem como variável quantidade de dados); Questão 5: variedade de dados disponíveis na VD (métrica eficiência, eficácia, bem como variável quantidade de dados); Questão 6: funcionalidades que poderiam melhorar o desempenho do participante na execução das tarefas (métricas de performance e eficiência, bem como variáveis filtro, quantidade de dados, hierarquia da informação e elementos gráficos); Questão 7: atratividade visual da representação gráfica na forma de mapa interativo da VD da Celesc (métrica de satisfação e variável elementos gráficos); Questão 8: facilidade na execução das tarefas proporcionada pelo formato de mapa da representação gráfica da VD e suas respectivas interações (métricas de satisfação e eficiência, variável elementos gráficos, filtros); Questão 9: o que interessa ao usuário visualizar em uma VD sobre energia elétrica (métrica satisfação, variável quantidade

de dados); Questão 10: Probabilidade de uso da VD novamente (métricas de satisfação, eficiência, eficácia).

No final das sessões de testes, esperou-se obter os seguintes dados:

- Erros na conclusão das buscas pelos dados solicitados na VD do site da Celesc – identificar os momentos/pontos nos quais o participante cometeu um erro e/ou ficou confuso durante a execução da tarefa;
- Se os participantes concluíram as buscas pelos dados solicitados – saber, mesmo caso os participantes cometam erros no caminho, se conseguiram concluir as buscas pelos dados;
- O protocolo verbal “think-aloud” - o comentário corrente que os participantes fazem enquanto pensam em voz alta - proverá indicadores sobre o que deixou os participantes confusos e por quê;
- As entrevistas de esclarecimento (pós-teste), bem como aplicação de protocolos de avaliação indicarão o que se destaca na experiência de utilizar o aplicativo, o que deverá auxiliar na avaliação de métricas de satisfação e de experiência de uso;
- A aplicação de “Emoticon Cards” e dos questionários ASQ (After-Scenario Question- naire) e QUIS (Questionnaire For User Interaction Satisfaction), bem como de um questionário estruturado no debriefing pós-teste, proverá noções sobre a usabilidade geral da VD, o que deverá auxiliar a identificar possibilidades de melhorias e delinear possíveis testes e estudos futuros;
- A utilização de dois grupos distintos (1) usuários leigos (não-especialistas em VD) e (2) usuários especialistas em VD, proverá indicadores para aferição de divergências de preferência e grau de satisfação e experiência de uso de cada um dos grupos.

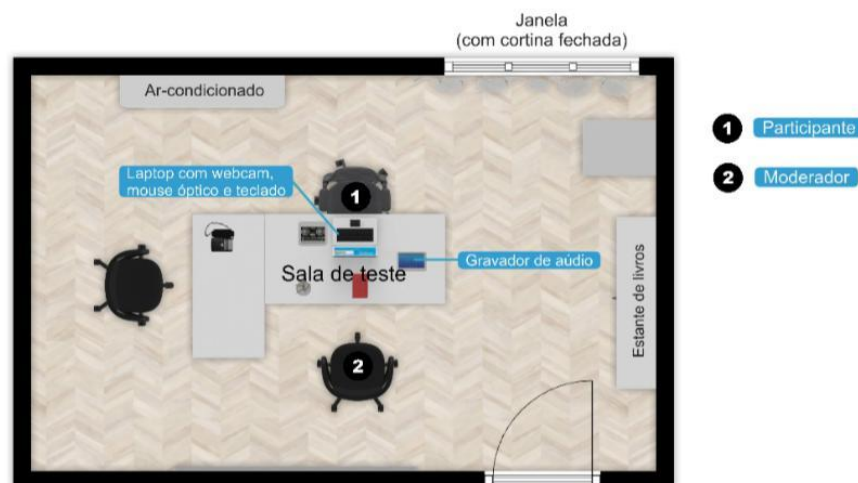
Utilizando os dados coletados, foi realizada a tabulação e análise dos mesmos para responder às principais perguntas (listadas na seção Metas e de Perguntas de Pesquisa deste documento) com discussões e recomendações. Inicialmente foi feita uma análise teve objetivo de capturar e tabular dados relacionados às métricas de desempenho e satisfação. Após a revisão passou-se à tabulação dos dados obtidos por meio dos questionários. Por fim, foram analisados os comentários realizados durante o teste e na sessão de debriefing.

Depois de tabulados, os dados foram tratados por meio de estatística descritiva e demais testes estatísticos realizados de acordo com a pertinência em cada caso.

3.4. AMBIENTE DE TESTES

Foi utilizado um ambiente controlado para realizar as sessões de teste (os testes tiveram hora marcada e sessões individuais). A sala para realização dos testes foi climatizada com temperatura ambiente entre 23 e 25 graus Celsius, ou a temperatura que o participante considerasse confortável. O estudo foi realizado na sala 33 do CEART, vinculada ao departamento de design da UDESC. Um esboço do posicionamento dos participantes e configuração da sala pode ser verificado na figura 9. Os participantes utilizaram um laptop 14" da marca Dell, série Inspiron 13-7000, com webcam, mouse óptico USB e teclado PC USB padrão ABNT; O laptop havia um software gravador da tela do aparelho instalado (Morae), que também capturava dos movimentos do mouse do participante. Também havia um gravador de voz digital para as sessões, com o objetivo de criar um conjunto de gravações de áudio para suporte ao pesquisador. Além disso, uma webcam gravou a sessão e um segundo laptop, utilizando o software Morae, auxiliou na tomada de notas por parte do moderador (pesquisadora).

Figura 9 – Esboço da disposição dos equipamentos, participante e moderador na sala de testes.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

3.5. PAPEL DO MODERADOR

O moderador sentou-se na sala com o participante enquanto conduzia a sessão de testes. Inicialmente, o moderador deveria apresentar-se e fazer um breve sumário de como transcorreria a sessão, bem como conduzir uma entrevista breve (pré-teste – etapa1) e, em seguida, introduzir as tarefas conforme apropriado. Após as tarefas, o moderador deveria aplicar os questionários pós-tarefas. Poderiam ser feitas perguntas de acompanhamento não programadas para esclarecer o comportamento e as expectativas dos participantes. Também foram tomadas notas detalhadas pelo moderador e foram registrados o comportamento e os comentários dos participantes. As sessões foram gravadas digitalmente em vídeo e áudio usando o produto Morae da TechSmith.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito nos procedimentos metodológicos, para capturar dados relativos às métricas da meta de desempenho do usuário foi utilizado um procedimento que teste de usabilidade que consistiu em duas tarefas por usuário, e para capturar os dados relativos à meta de satisfação foram utilizados questionários (pré-tarefa e pós-tarefa), além de sessão de debriefing. Os dados foram colhidos pela pesquisadora, sendo trinta (30) testes com dois grupos de usuários.

4.1. PERFIL DA AMOSTRA

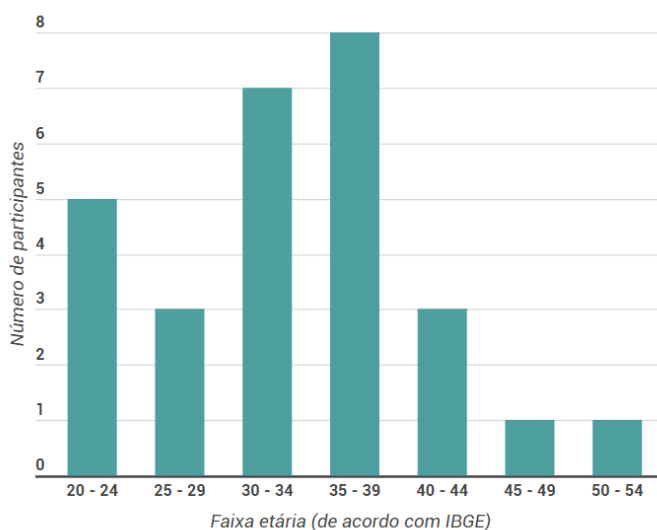
Conforme descrito no capítulo de procedimentos metodológicos, cada sessão de testes teve início com a aplicação de um questionário pré-teste, com vias de coletar dados demográficos para traçar o perfil dos participantes da amostra (idade, sexo, atividade profissional, escolaridade, se é especialista na área), bem como determinar se já interagiu com a VD da Celesc (critério de exclusão da amostra) e se paga/colabora com as contas de luz de onde mora (tendo em vista verificar se o interesse do participante em obter dados referentes a energia elétrica, como consumo, está relacionado ao participante pagar ou colaborar com o pagamento de energia elétrica).

Também no questionário pré-teste foram coletados dados qualitativos referentes ao uso de aplicativos/sites que tragam informações sobre energia, água ou clima, por exemplo, assim como a frequência de uso desse tipo de aplicação. Também buscou-se detectar a facilidade no uso desse tipo de aplicação, padrões de comportamento quando algum serviço básico sofre alguma alteração (como falta de água e aumento na tarifa de energia elétrica por exemplo). Além disso, uma das questões também procura abordar, de forma mais direta, se o usuário tem/teria interesse na utilização de uma aplicação que possibilite acesso a informações como falta de energia e/ou consumo mensal na região que o participante reside. Esse segundo bloco de perguntas tem como objetivo identificar padrões de uso de aplicações de consulta de informações análogas ao objeto de estudo, bem como frequência, facilidade de uso, padrões de comportamento referente a alterações em

serviços básicos e o interesse em ter acesso facilitado a informações como consumo e falta de energia através de uma aplicação. Tais dados também auxiliaram na identificação de diretrizes..

É possível observar a predominância de participantes com idades entre 30 e 39 anos, compreendendo metade da amostra total (15 dos 30 indivíduos ou 50% da amostra), conforme gráfico 1. Dentre estes indivíduos percebe-se o domínio do sexo feminino, o que corresponde à 70% do total da amostra (21 indivíduos do sexo feminino) em contrapartida aos 30% (ou 09 indivíduos) representantes do sexo masculino. Salienta-se o perfil escolar dos participantes, que conforme o gráfico 2, figuram sobretudo nos níveis mais altos de escolaridade, com uma amostra que conta com 7 participantes com doutorado completo ou incompleto (23,33% do total), 8 participantes com mestrado completo ou incompleto (26,67% do total) e 7 participantes com curso superior completo (23,33% do total), o que compreende 73,33% da amostra (22 participantes).

Gráfico 1 - Perfil de faixa etária dos participantes



Fonte: Autora

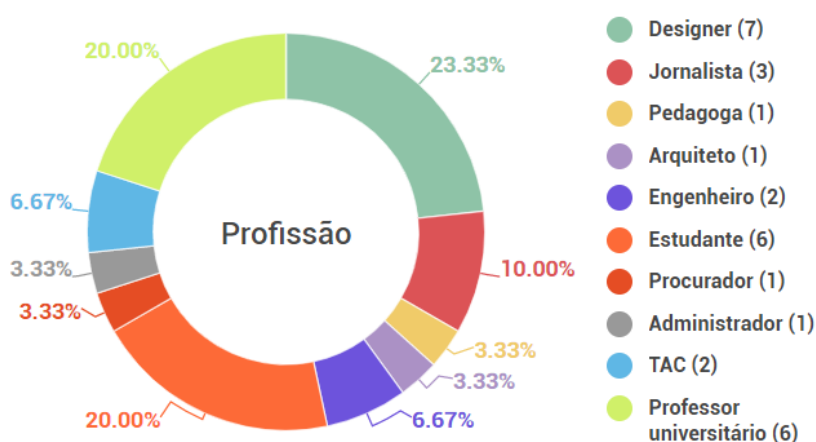
Gráfico 2– Perfil de escolaridade dos participantes



Fonte: Autora.

Quanto ao perfil profissional, percebe-se grande variação em ocupações de nível superior, conforme gráfico 3, no entanto, ainda assim, os designers (com 07 participantes – 23,33% da amostra), os estudantes e os professores universitários, com 06 participantes cada (20% da amostra cada categoria) ocupam um total de 40% da amostra. Quando se correlaciona o perfil profissional aos dois grupos independentes que compõem a amostra (especialistas e não-especialista), constata-se que a maioria dos participantes especialistas são designers (05 participantes ou 16,67%) e estudantes (03 participantes ou 10%). Já entre os não-especialistas, figuram os professores universitários (com 04 participantes ou 13,33%) e estudantes (03 participantes ou 10%).

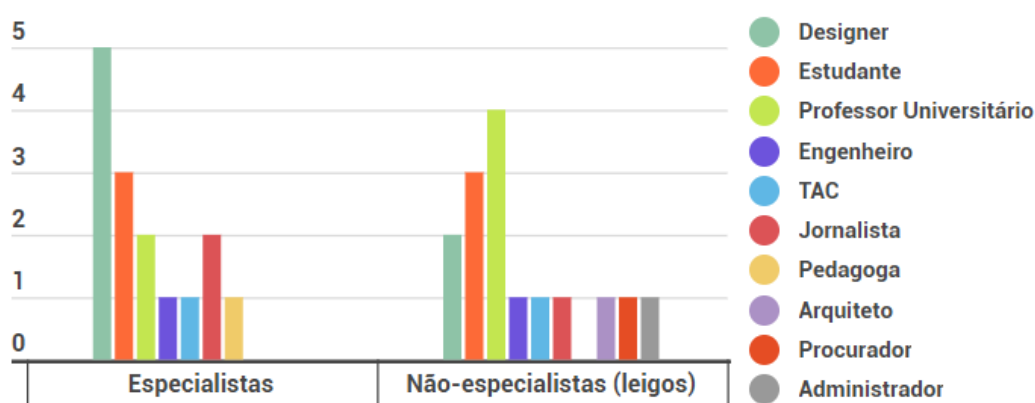
Gráfico 3 – Perfil profissional dos participantes



Fonte: Autora.

O segundo bloco do questionário tinha como objetivo confirmar se os usuários realmente estavam dentro dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, bem como hábitos de utilização de aplicações relacionadas a serviços básicos (como consumo de água, energia, ou consulta ao clima), frequência e facilidade de uso, bem como interesse em utilizar uma aplicação que possibilite o acesso a informações como falta de energia e/ou consumo mensal na região aonde reside (Gráfico 4).

Gráfico 4– Perfil profissional relacionado aos grupos especialistas e não-especialistas



Fonte: Autora.

Foi questionado se o participante é ou não especialista na área (respeitando a amostra de 15 especialistas e 15 não-especialistas, totalizando 30 participantes) e se já interagiu ou possui conhecimento sobre a visualização de dados da Celesc.

Para ser considerado dentro da amostra, foi necessário não ter interagido com a VD em questão, nem ter ouvido falar da mesma ou da pesquisa que estava sendo desenvolvida. Caso contrário, o teste seria descartado. Também foi necessário estar no escopo da amostra, caso as entrevistas com não-especialistas já tivessem sido finalizadas (atingindo o número de 15 indivíduos), os próximos testes com não-especialistas também seriam descartados. Quatro (04) participantes tiveram seus testes descartados devido a testagem com não-especialistas já estar finalizada.

Todos os participantes nunca haviam interagido com a visualização de dados da Celesc (critério de exclusão), 50% deles eram especialistas (15 indivíduos) e 50% não especialistas (15 indivíduos). Quando indagados se pagam ou colaboram com as contas de luz do local onde residem, 08 (26,7%) participantes afirmaram que não pagam ou colaboram, enquanto 22 (73,33%) participantes afirmaram que sim, pagam de forma integral ou parcial a conta de luz. A maioria dos participantes que não colaboram são estudantes ou indivíduos que residem com os pais ou cônjuge.

No que se refere aos hábitos de utilização de aplicações relacionadas a serviços básicos (como consumo de água, energia, ou consulta ao clima), 26 participantes (86,67%) afirmaram já terem acessado aplicativos e sites para ter acesso a esse tipo de informação. Dentre estes, 17 participantes (56,67% da amostra total ou 65,38% dos que disseram “sim” a pergunta anterior) declararam utilizar esse tipo de serviço 9 ou mais vezes por mês, 08 (26,67% da amostra total e ou 30,77% dos que disseram “sim” a pergunta anterior) participantes alegaram utilizar de 4 a 8 vezes por mês e 01 afirmou utilizar poucas vezes.

Com respeito a facilidade em encontrar o que procura nesses aplicativos e/ou sites, 16 dos participantes (53,33% da amostra) relataram ter facilidade nessa busca. Dos 30 participantes, 10 (33,33%) disseram que o grau de facilidade depende do aplicativo/site utilizado e 4 (13,33%) afirmaram ter dificuldade de encontrar o que procuram nas primeiras vezes que utilizam o site ou aplicativo.

Em relação a como os participantes reagem quando há alguma mudança ou alteração em algum serviço básico (como aumento da fatura de água ou queda de energia elétrica, por exemplo), foi averiguado que a grande maioria, 24 participantes (80%) costuma tomar uma atitude quando essa mudança está relacionada a energia elétrica ou água, geralmente fazendo um telefonema para a prestadora do serviço. Quatro dos participantes afirmaram não ter o hábito de tomar alguma atitude, abrangendo 13,33% da amostra. Enquanto isso, dois (6,67%) afirmaram tomar outras atitudes, mas não detalharam quais.

Quanto ao interesse em fazer uso de um aplicativo ou site que possibilite o acesso a informações referentes a falta de energia e/ou consumo mensal na região na qual reside, a maior parte dos participante alegou ter interesse em ter acesso a

uma aplicação do tipo, totalizando 26 indivíduos (86,67% da amostra). Quatro indivíduos (13,33%) não manifestaram interesse.

4.2. MÉTRICAS DE DESEMPENHO (Experiência do usuário, usabilidade de satisfação de uso)

4.2.1 Sucesso na Tarefa (Taxa e níveis)

É uma métrica quantitativa que mensura o nível em que os usuários são capazes de concluir as tarefas com êxito usando o produto estudado. O fracasso em completar uma tarefa é 0%, o sucesso é igual a 100% e existem tipos de estados intermediários para avaliar o sucesso parcial. A taxa de sucesso da tarefa é calculada com base na média de todos os usuários (em um determinado período) para todas as tarefas. Está relacionada à eficácia de uso. Quanto maior a taxa de sucesso, mais fácil de usar é o produto estudado, impactando positivamente na experiência de uso, na satisfação e inferindo se o produto possui uma usabilidade boa ou ruim.

A base do cálculo foi através de taxa de sucesso por níveis: ou o usuário completa a tarefa na primeira tentativa (sucesso: score = 1.0), ou o usuário completa corretamente em tentativa posterior (sucesso parcial: score = 0.5), ou o usuário falha na conclusão da tarefa (falha: score = 0). Identificar as taxas de sucesso através de níveis de sucesso é útil para identificar aspectos do produto analisado que não estejam tão evidentes (TULLIS E ALBERT, 2013).

Considerou-se para fins de cálculo da taxa de sucesso a seguinte fórmula, com base nos estudos de Norman e Nielsen (2006):

$$\begin{aligned} & \textit{Taxa de sucesso} \\ &= \frac{(S + (P \times 0,5))}{\textit{Total de tentativas de execução da tarefa}} \times 100\% \end{aligned}$$

A conclusão das tarefas foi analisada através de níveis, distribuídos da seguinte forma (TULLIS E ALBERT, 2013), conforme o Quadro 1:

QUADRO 1 – NÍVEIS DE CONCLUSÃO DE TAREFAS

NÍVEL DE CONCLUSÃO	CIRCUNSTÂNCIAS DE CONCLUSÃO
Sucesso (S)	Com o auxílio do moderador
	Sem o auxílio do moderador
Sucesso Parcial (P)	Com o auxílio do moderador
	Sem o auxílio do moderador
Falha (F)	Participante acredita que concluiu a tarefa, mas não o fez
	Participante abandonou a tarefa

Fonte: Baseado em Tullis e Albert (2013).

No contexto das tabelas 1 e 2 e taxas de sucesso (QUADRO 1), percebe-se que uma baixa taxa de sucesso na conclusão das tarefas em ambos os grupos. Embora se deva sempre almejar uma taxa de conclusão de 100%, de acordo com um estudo realizado por Jeff Sauro (2012) e publicado em seu livro “Quantifying user experience”, a taxa de conclusão considerada mediana (regular) na execução de tarefas é de 78%. No caso das taxas de conclusão por tarefa, bem como as taxas gerais (que consideram todas as tarefas), nem os usuários especialistas, tampouco os leigos, conseguiram atingir uma taxa superior a 78%, indicando uma falha na usabilidade da visualização de dados avaliada, o que repercute na experiência do usuário e consequentemente na sua satisfação.

É possível analisar também através dos dados nas tabelas 1 e 2 a possibilidade de o sucesso em cada tarefa ter relação com o grau de especialidade dos dois grupos participantes, partindo da comparação das frequências observadas com as esperadas, sendo consideradas a hipótese H_0 (não há diferença significativa do sucesso na tarefa observada entre os grupos) e H_1 (há diferença significativa do sucesso na tarefa observada entre os grupos). Para ter significância, os valores dos testes têm que ser menores que o valor “p” adotado ($p < 0.5$). Considerando tal análise, não foram encontradas diferenças significativas, podendo-se dizer que o grau de especialidade não teve influência no resultado do sucesso da tarefa.

Tabela 1 – Análise de taxa de sucesso de tarefa especialistas

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	TAREFAS		TAXA DE SUCESSO POR USUÁRIO
	Tarefa A	Tarefa B	
E1	P	F	25%
E2	P	S	75%
E3	P	S	75%
E4	P	P	50%
E5	S	S	100%
E6	S	S	100%
E7	P	S	75%
E8	S	F	50%
E9	S	F	50%
E10	P	S	75%
E11	P	P	50%
E12	S	S	100%
E13	P	S	75%
E14	S	P	75%
E15	S	F	50%
Taxa de sucesso por tarefa	73,3%	63,3%	
Taxa de sucesso geral	68,33%		
Legendas: S = Sucesso, P = Sucesso Parcial, F = Falha			

Fonte: Autora.

Tabela 2 – Análise de taxa de sucesso de tarefa não-especialistas (leigos)

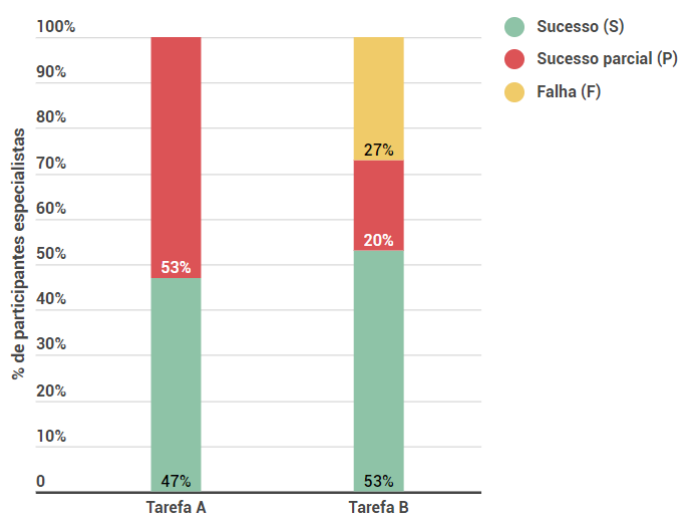
PARTICIPANTE LEIGO (L+NÚMERO)	TAREFAS		TAXA DE SUCESSO POR USUÁRIO
	Tarefa A	Tarefa B	
L1	P	S	75%
L2	S	P	75%
L3	P	S	75%
L4	S	S	100%
L5	P	S	75%
L6	S	S	100%
L7	P	F	25%
L8	P	S	75%
L9	S	P	75%
L10	P	P	50%
L11	P	F	25%
L12	P	P	50%
L13	P	F	25%
L14	S	P	75%
L15	P	P	50%
Taxa de sucesso por tarefa	66,6%	60%	
Taxa de sucesso geral	63,33%		
Legendas: S = Sucesso, P = Sucesso Parcial, F = Falha			

Fonte: Autora.

É importante destacar que a tarefa A foi o primeiro contato dos participantes com o objeto de estudo, o que pode gerar alguma interferência no resultado. Além disso, alguns usuários necessitaram de algum auxílio para prosseguir com a tarefa (após passados 15 minutos, conforme plano de teste disponível no Apêndice 1), enquanto outros demoraram demasiadamente para a conclusão das tarefas, entretanto não houve nenhuma desistência. O aspecto que gerou a falha na execução das tarefas foi a coleta ou preenchimento que alguma informação solicitada de forma equivocada (gerando uma falha “F” na tabela). Entretanto, quando comparada apenas a Tarefa A, de forma isolada, percebe-se uma diferença significativa no que diz respeito a diferença entre especialistas e leigos.

No entanto, quando se avalia o gráfico de distribuição de frequência da porcentagem de participantes que concluiu a tarefa de acordo com cada nível (Sucesso, Sucesso Parcial ou Falha), percebe-se que, enquanto a porcentagem de especialistas que concluíram com sucesso (s) as tarefas A e B é superior a de leigos, nos outros níveis os leigos obtiveram maior êxito. O número de especialistas que obtiveram sucesso parcial (P) na execução das tarefas está em 53% na tarefa A e 20% na tarefa B (GRÁFICO 5). Já o dos leigos está em 67% na tarefa A e 40% na tarefa B. A distinção também se torna perceptiva na porcentagem de participantes que cometeram falhas. Apenas 20% dos participantes leigos cometeram falhas (F), enquanto 27% dos especialistas o fizeram (GRÁFICO 6).

Gráfico 5 - Níveis de sucesso na conclusão das tarefas - especialistas



Fonte: Autora

Gráfico 6 - Níveis de sucesso na conclusão das tarefas – leigos



Fonte: Autora

Contra-pondo-se os dados obtidos com a taxa de sucesso e a distribuição de frequência de níveis de sucesso por participante, é possível admitir que a taxa de sucesso, quando comparada a média de Sauro e Lewis (2012) de 78% é relativamente baixa independente dos grupos, o que indica prováveis problemas de usabilidade, o que pode afetar a experiência e a satisfação do usuário. Além disso, percebe-se algumas variações de desempenho entre os grupos de especialistas e de leigos, como o número de falhas e porcentagens de taxa de sucesso, entretanto, não são perceptíveis diferenças significativas.

4.2.2 Tempo na tarefa

Tempo na tarefa se refere ao tempo que o usuário leva para executar uma tarefa. É uma maneira de medir a eficiência de um produto (seja ele digital ou físico). Na maioria das situações, quanto mais rápido um usuário concluir uma tarefa, melhor será a sua experiência de uso e mais satisfeito ele ficará. O tempo na tarefa configura o tempo decorrido entre o início de uma tarefa e o final de uma tarefa, geralmente expressa em minutos e segundos.

Durante as tarefas executadas, o tempo começou a ser computado a partir do momento que o usuário terminou de ler as instruções da tarefa. A partir do momento que o usuário escreveu a resposta em uma folha previamente entregue – os sete (07) participantes que fizeram o teste online responderam por meio de questionário online –, o tempo parou de ser registrado. Vale ressaltar que os participantes não foram avisados que o tempo estava sendo mensurado durante a execução das tarefas, para não criar constrangimentos e deixar o processo o mais orgânico possível para que o participante se sentisse à vontade para expressar seus pensamentos e opiniões sem pressa. No entanto, foi solicitado aos participantes que concluíssem as tarefas com presteza.

Tabela 3 – Tempo de execução das tarefas – Especialistas

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	TEMPO DAS TAREFAS (S)		TEMPO DAS 2 TAREFAS POR USUÁRIO (S)
	Tarefa A	Tarefa B	
E1	125	158	283
E2	152	68	220
E3	157	145	302
E4	153	33	186
E5	134	54	188
E6	140	38	178
E7	260	65	325
E8	153	136	289
E9	223	71	294
E10	126	84	210
E11	141	67	208
E12	168	48	216
E13	135	134	269
E14	142	56	198
E15	265	163	428
Média de tempo por tarefa	164,93	88	
Mediana	152	68	
Média geométrica	159,9	77.5	
Desvio Padrão	46	45,6	
Intervalo de confiança (95%)	23,3	23,1	
Limite inferior	139.52	62.74	
Limite superior	190.48	113.26	
Média de tempo geral (2 tarefas)	126,4		

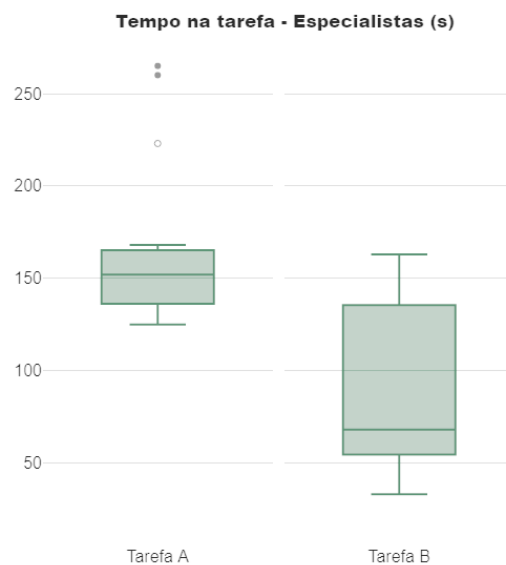
Fonte: Autora.

Os dados de execução da tarefa foram analisados inicialmente através da observação da quantidade média de tempo gasto por tarefa e pelo conjunto de tarefas por grupo (especialistas e leigos) calculando a média de todos os tempos de cada usuário por tarefa.

Percebe-se um leve aumento na média na execução das tarefas A e B pelos especialistas, pelo fato de haver alguns usuários (participantes E7, E9, E15 na Tarefa A, considerados *outliers* como pode ser visto no gráfico 7) que demoraram mais na conclusão da tarefa A. Coincidentemente, os usuários que demoraram mais tempo na execução da tarefa A, tanto entre os especialistas quanto entre os leigos, são os que mais contribuíram com comentários sobre aspectos como elementos gráficos, dados disponibilizados, cores (dois dos mais discrepantes do grupo A focaram nesse ponto) e analisando de uma forma geral o objeto do estudo. Por esse motivo, foi relatado o intervalo de confiança de 95% (como pode ser verificado na Tabela 3 e gráfico 7), com a finalidade mostrar a variabilidade nos dados de tempo, bem como visualizar a diferença entre as tarefas para determinar se há uma diferença estatisticamente significativa entre elas.

Também foi considerado relevante calcular a mediana, como pode ser verificado nas Tabelas 3 e 4. A mediana é o ponto médio em uma lista ordenada de todos os tempos: Metade dos tempos estão abaixo da mediana e a outra metade acima da mediana (TULLIS E ALBERT, 2013).

Considerando-se a mediana, é possível perceber que, no que diz respeito a Tarefa A, os participantes especialistas levaram mais tempo (5s) do que os leigos na conclusão. No que diz respeito a Tarefa B o mesmo se confirma, com uma diferença de cerca de 8 segundos entre os dois grupos.



Fonte: Autora.

Tabela 4 – Tempo de execução das tarefas – Leigos

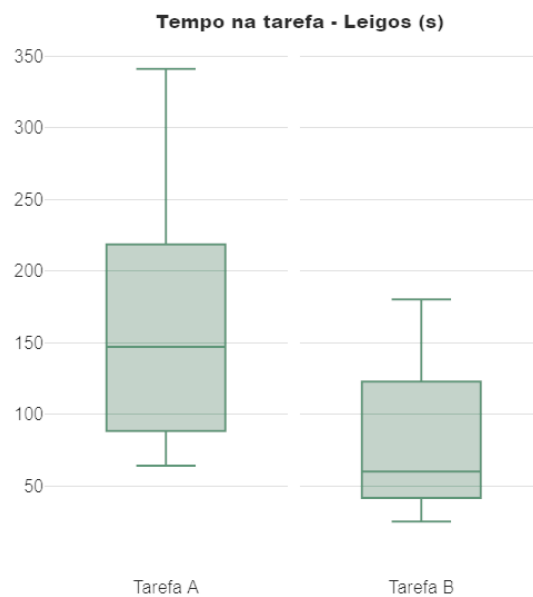
PARTICIPANTE LEIGO (L+NÚMERO)	TEMPO DAS TAREFAS (S)		TEMPO DAS 2 TAREFAS POR USUÁRIO (S)
	Tarefa A	Tarefa B	
L1	231	124	355
L2	187	119	306
L3	147	180	327
L4	68	65	133
L5	214	54	268
L6	304	162	466
L7	220	60	280
L8	70	35	105
L9	101	41	142
L10	341	57	398
L11	64	25	89
L12	84	72	156
L13	167	43	210
L14	147	37	184
L15	112	153	265
Média de tempo por tarefa	163,8	81,8	
Mediana	147	60	
Média geométrica	143,2	68,2	
Desvio Padrão	85,9	51,5	
Intervalo de confiança (95%)	43,5	26,1	
Limite inferior	116,23	53,28	
Limite superior	211,37	110,32	
Média de tempo geral (2 tarefas)	122,8		

Fonte: Autora.

Para verificar se havia diferenças significativas no desempenho entre os dois grupos (especialistas e leigos), utilizou-se o teste de normalidade de Shapiro – Wilk

para cada tarefa de cada grupo. Foi verificada a não normalidade dos dados, portanto foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis para comparar o desempenho dos grupos em cada tarefa. O teste não apontou diferenças estatísticas significativas entre grupos, já que o resultado não é significativo para $p < 0,05$.

Gráfico 8 – Tempo da tarefa – Leigos



Fonte: Autora.

Contrapondo-se os resultados de mediana com os gráficos gerados, é possível constatar que a tarefa que levou mais tempo em ambos os grupos foi a tarefa A, assim como ocorreu com a taxa de sucesso das tarefas. Isso pode ter correlação com o primeiro contato do participante com a Visualização de Dados da Celesc dar-se na tarefa A, associando-se dessa forma ao momento de “descoberta” do usuário.

Com base nas descobertas elencadas nos dois últimos tópicos, relaciona-se a baixa na média de taxas de sucesso, assim como o tempo dispendido nas tarefas (algumas vezes sem sucesso), à problemas de usabilidade da visualização de dados estudada, o que prejudica a experiência de uso, a performance e consequentemente a satisfação do usuário/participante.

Pode-se listar entre os elementos problemáticos, por exemplo, o fato de uma mesma informação poder ser encontrada de diversas formas (mais de um caminho para o usuário), poucas de forma ótima (todas exigem algum tipo de exploração da

interface e não há possibilidade de utilizar um mecanismo de busca), e com taxonomias distintas (um mesmo dado possui rótulos distintos). Além disso, a visualização de dados analisada não possui quaisquer instruções ao usuário sobre como proceder na sua utilização.

4.3. MÉTRICAS DE SATISFAÇÃO

4.3.1. *Emoticon cards* (Satisfação, experiência de uso)

Configuram uma análise qualitativa do nível de satisfação do usuário, sendo geralmente aplicado num contexto pós-tarefa ou pós-teste. No estudo em questão, foram apresentados cinco (05) *cards* logo após a conclusão das duas tarefas pelo participante. Foram 3 *rounds* de perguntas relacionadas as tarefas recém concluídas. Para cada pergunta o participante deveria selecionar um dos cinco *cards*. Cada card apresenta um emoticon distinto, que representa o grau de satisfação/concordância do usuário com a questão apresentada.

Os resultados produzidos por esse método não precisam de uma grande quantidade de análise, e o moderador têm a opção de acompanhar e fazer questionamentos adicionais caso julgue necessário.

Cabe destacar que por ser vinculado à uma representação gráfica, também reduz o esforço cognitivo do respondente. Quando se utiliza escalas visuais, a forma como o cérebro processa a informação é diferente. As respostas tornam-se mais subconscientes e intuitivas.

Os dados coletados nesse pós-teste foram tratados de maneira análoga à uma escala *likert*, devido a semelhança na estrutura dos testes. A diferença reside no fato do teste com *emoticon cards* possuir emoticons atrelados a cada nível de concordância.

Uma escala de concordância de cinco pontos foi utilizada, sendo atrelado um *score* a cada nível, conforme o Quadro 2 abaixo:

QUADRO 2 – ESCALA DE CONCORDÂNCIA X SCORES UTILIZADAS NO QUESTIONÁRIO *EMOTICON CARDS*.

EMOTICON	SIGNIFICADO	SCORE ATRIBUÍDO
	Muito insatisfeito	Score = 0
	Insatisfeito	Score = 1
	Neutro	Score = 2
	Satisfeito	Score = 3
	Muito satisfeito	Score = 4

Fonte: Autora.

O cálculo final da satisfação através dos scores é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Valor total de satisfação} = \left(\frac{\text{Valor total}}{\text{Valor máximo possível}} \right) \times 100$$

Cabe frisar que o valor máximo possível compreende o número total de respostas multiplicado pelo score de valor mais alto (no caso, score = 4).

Tabela 5 – Afirmativa 1: Especialistas

“Selecione um emoticon/emoji que represente como se sente em relação a VD interativa da Celesc de uma forma geral (interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis):”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	

NÚMERO TOTAL DE RESPOSTAS	0	6	5	3	1	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6	10	9	4	29
Valor máximo possível: número total de respostas x score máximo = 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 48,3%						

Fonte: Autora.

Tabela 6 – Afirmativa 2: Especialistas

“Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a primeira tarefa que executou:”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	6	5	2	2	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6	10	6	8	30
Valor máximo possível: 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 50%						

Fonte: Autora.

Tabela 7 – Afirmativa 3: Especialistas

“Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a segunda tarefa que executou:”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	0	6	5	4	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	0	12	15	16	43
Valor máximo possível: 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 71,6%						

Fonte: Autora.

Tabela 8 – Compilado com o score de cada participante especialista para cada afirmativa.

	SCORE SATISFAÇÃO		
--	------------------	--	--

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	AFIRMATIVA 1	AFIRMATIVA 2	AFIRMATIVA 3	TOTAL SCORE POR USUÁRIO	% SATISFAÇÃO POR USUÁRIO
E1	2	1	2	5	41,6%
E2	3	4	4	11	91,6%
E3	1	1	3	5	41,6%
E4	1	1	3	5	41,6%
E5	4	4	4	12	100%
E6	3	3	4	10	83,3%
E7	1	3	4	8	66,6%
E8	2	1	3	6	50%
E9	1	2	2	5	41,6%
E10	1	1	2	4	33,3%
E11	1	2	2	5	41,6%
E12	3	2	3	8	66,6%
E13	2	2	3	7	58,3%
E14	2	1	2	5	41,6%
E15	2	2	2	6	50%
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	29	30	43	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 102	
% DE SATISFAÇÃO POR AFIRMATIVA	48,3%	50%	71,6%	% DE SATISFAÇÃO GERAL: 56,6%	
MÉDIA SCORE	1,9	2	2,8	MÉDIA SCORE GERAL: 2,2	
DESVIO PADRÃO	1	1,1	0,8		
INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)	0,5	0,5	0,4		

Fonte: Autora.

Através da análise das tabelas 5, 6, 7 e 8 disponibilizadas em concomitância aos gráficos gerados percebe-se que, entre os especialistas, a satisfação relacionada a uma sensação geral quanto à VD da CELESC (salientando aspectos como interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis) – afirmativa 1, Tabela 5– está abaixo de 50% (48,3%), com um score médio de 1,9, o que indica certa neutralidade após a interação, com uma tendência à insatisfação. Tal interpretação é corroborada quando se calcula o intervalo de confiança através do teste t, o que garante com 95% de confiança que o score médio para a primeira afirmação (μ) está entre 1,34 e 2,45, bem como pela distribuição de frequências no gráfico x.

Quanto a segunda afirmativa, que diz respeito a sensação do participante especialista após executar a primeira tarefa, há indicação de neutralidade com uma leve tendência à insatisfação, tendo em vista a porcentagem de 50% de satisfação,

score médio de valor 2 e intervalo com 95% de confiança entre 1,4 e 2,6 (teste t). Como mencionado nas análises de performance e usabilidade dos itens anteriores, é possível associar o baixo score de satisfação do usuário com essa tarefa à taxa de sucesso (66,6%) desse grupo, bem como pela alta porcentagem de sucesso parcial (53%) e mediana alta (152 segundos) no tempo de execução. Como o especialista tende a analisar com mais profundidade as interfaces, mesmo que esteja na posição de participante no teste, pode-se atribuir essa neutralidade a aspectos funcionais, curva de aprendizado (pelo fato de ser a primeira tarefa executada) e mesmo aspectos visuais analisados.

No que diz respeito a sensação do participante especialista ao executar a tarefa 2 – afirmativa 3 – há novamente a indicação de neutralidade, nesse momento pendendo para a satisfação (71,6% e score médio de 2,8). A partir do teste t, calcula-se com 95% de confiança que o score médio para a terceira afirmativa, entre os especialistas, é entre 2,35 e 3,24. É possível associar essa alta do percentual de satisfação devido a esses participantes já estarem mais habituados ao sistema após executar a primeira tarefa, bem como a taxa de sucesso acima da média (com tendências positivas), assim como pelo tempo mediano na tarefa de 68s, levando a crer que esse grupo considerou essa segunda tarefa mais “fácil”.

Quando observados o score total por participante especialista, bem como percentual de satisfação por especialista, verifica-se três participantes com classificação superior à dos outros (o participante E5 teve um percentual de satisfação geral de 100%), podendo ser considerados pontos discrepantes (E2, E5 e E6), o que acaba elevando o score e percentual de satisfação geral do grupo. De qualquer forma, a satisfação geral do grupo, considerando esses indivíduos, fica em 56,6%, o que caracteriza uma neutralidade do grupo de especialistas quanto a VD, mesmo com a alta na satisfação geral na segunda tarefa.

Tabela 9 – Afirmativa 1: Não-especialistas (Leigos)

“Selecione um emoticon/emoji que represente como se sente em relação a VD interativa da Celesc de uma forma geral (interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis):”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3	4	6	2	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	3	8	18	8	37
Valor máximo possível: número total de respostas x score máximo = 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 61,6%						

Fonte: Autora.

Tabela 10 – Afirmativa 2: Não-especialistas (Leigos)

“Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a primeira tarefa que executou:”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3	3	8	1	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	3	6	24	4	37
Valor máximo possível: 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 61,6%						

Fonte: Autora.

Tabela 11 – Afirmativa 3: Não-especialistas (Leigos)

“Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a segunda tarefa que executou:”						
OPÇÃO	MUITO INSATISFEITO	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO	TOTAL
SCORE	0	1	2	3	4	
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	2	5	6	2	15
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	2	10	18	8	<u>38</u>
Valor máximo possível: 15 x 4 = 60						
Valor total de satisfação: 63,3%						

Fonte: Autora.

Tabela 12 – Compilado com o score de cada participante não-especialista (leigos) para cada afirmativa.

PARTICIPANTE LEIGO (L+NÚMERO)	SCORE SATISFAÇÃO			TOTAL SCORE POR USUÁRIO	% SATISFAÇÃO POR USUÁRIO
	AFIRMATIVA 1	AFIRMATIVA 2	AFIRMATIVA 3		
L1	1	3	1	5	41,6%
L2	3	3	3	9	75%
L3	4	3	3	10	83,3%
L4	3	3	2	8	66,6%
L5	2	2	2	6	50%
L6	3	3	3	9	75%
L7	1	1	3	5	41,6%
L8	3	3	3	9	75%
L9	3	3	3	9	75%
L10	2	1	2	5	41,6%
L11	2	2	2	6	50%
L12	2	4	4	10	83,3%
L13	1	1	1	3	25%
L14	4	3	4	11	91,6%
L15	3	2	2	7	58,3%
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	37	37	38	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 112	
% DE SATISFAÇÃO POR AFIRMATIVA	61,6%	61,6%	63,6%	% DE SATISFAÇÃO GERAL: 62,2%	
MÉDIA SCORE	2,46	2,46	2,53	MÉDIA SCORE GERAL: 2,48	
DESVIO PADRÃO	1	0,9	0,9		
INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)	0,5	0,5	0,5		

Fonte: Autora.

Quando analisadas, as tabelas 9, 10, 11 e 12 referentes aos participantes não especialistas (leigos), percebe-se uma satisfação geral de 62,6% (que abarca todas as afirmativas), bem como um score médio de 2,48, o que tende a satisfação.

Ao avaliar os dados referentes a afirmativa 1 (TABELA 9), é perceptível através da porcentagem de 61,6% e média score de 2,46 que os participantes leigos obtiveram uma impressão neutra que tende à satisfação no que concerne a impressão geral da VD (salientando aspectos como interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis). Constata-se ainda, através do teste t, que com 95% de confiança que o score médio para a primeira afirmação (μ) está entre 1,90 e 3,01.

A segunda afirmativa, relativa à satisfação do participante leigo após executar a primeira tarefa (TABELA 10), aponta neutralidade com tendência à satisfação, tendo em vista a porcentagem de 61,6%, score médio de valor 2,46 e intervalo com 95% de confiança entre 1,96 e 2,95 (teste t).

Quanto a afirmativa 3 – a sensação do participante leigo ao executar a tarefa 2 – há indicação de neutralidade pendendo para a satisfação (61,3% e score médio de 2,53) (TABELA 11). A partir do teste t, calculou-se com 95% de confiança que o score médio para a terceira afirmativa, entre os leigos, é entre 2,0 e 3,0. É possível associar essa alta do percentual de satisfação devido a esses participantes já estarem mais habituados ao sistema após executar a primeira tarefa, bem como a taxa de sucesso acima da média (com tendências positivas), assim como pelo tempo mediano na tarefa de 60s, levando a crer que esse grupo considerou essa segunda tarefa mais “fácil”.

Ao observar o score total por participante leigo, bem como o respectivo percentual de satisfação por participante (TABELA 12), verifica-se três participantes com classificação superior à dos outros (o participante L14 teve um percentual de satisfação geral de 91,6%), podendo ser considerados pontos discrepantes (L3, L12 e L14), o que acaba elevando o score e percentual de satisfação geral do grupo. Ainda assim, a satisfação geral do grupo, considerando esses indivíduos, fica em 62,2%, o que caracteriza uma neutralidade que tende a satisfação no grupo de leigos.

Relacionando-se os dados colhidos de ambos os grupos, verifica-se a normalidade das amostras e consequente necessidade de um teste não-paramétrico. Aplicou-se, portanto, o teste de Mann-Whitney, para comparação dos grupos. O resultado determina p-valor em .25, o que implica em um resultado não significativo, com $p < 0.5$. Deduz-se, que não há uma diferença significativa da satisfação geral entre os grupos. Entretanto, ao verificar a comparação dos grupos por tarefa, verifica-se que o grupo de especialistas atribuiu um baixo percentual de satisfação com a VD de uma forma geral (Afirmativa 1 - Especialistas: 48,3% de satisfação e Leigos: 61,6% de satisfação.) quando equiparado ao grupo de leigos. Desta forma, pode-se inferir que os especialistas, ao analisar a VD da Celesc de forma geral (Afirmativa 1), possuem um grau de satisfação inferior ao dos participantes leigos. Torna-se aceitável nesse modelo inferir que os participantes especialistas possuem maior criticidade no que concerne os aspectos gerais da VD da Celesc (com foco em aspectos como

interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis) do que os participantes leigos.

4.3.2. ASQ (After-Scenario Questionnaire)

O Questionário Pós-Cenário ou ASQ é uma escala de 3 perguntas usada para avaliar o quão difícil um usuário percebeu uma tarefa em um teste de usabilidade. Desenvolvido por J.R. Lewis em 1995, a aplicação desse questionário é popular devido à sua simplicidade. Quantifica a usabilidade e a facilidade de uso percebida pelo usuário. Especificamente, o ASQ cobre uma classificação da facilidade de uma tarefa, a quantidade de tempo que a tarefa levou para ser concluída e o nível de suporte recebido ao longo do processo.

Uma escala de classificação de 7 pontos variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente” está associada a cada uma das 3 perguntas do questionário. Na escala Likert, o ponto 1 é ancorado por “Concordo totalmente” e o ponto 7 por “Discordo totalmente”, portanto, pontuações mais baixas indicam maior usabilidade e maior satisfação.

A pontuação ASQ é calculada tomando a média (média aritmética) de 3 questões. Se uma pergunta for ignorada pelo participante, o ASQ pode ser calculado pela média do restante pontuações. De acordo com a avaliação psicométrica do ASQ, é razoável condensar os três itens em uma única escala por meio da média, permitindo uma interpretação mais fácil dos resultados (LEWIS, 1995). Nesse questionário, quanto mais baixo o score médio total, mais satisfeito está o usuário.

Tabela 13 – Compilado com o score de cada participante especialista para cada afirmativa.

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	SCORE SATISFAÇÃO			TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	AFIRMATIVA 1	AFIRMATIVA 2	AFIRMATIVA 3		
E1	5	2	N/A	7	3,5
E2	1	1	N/A	2	1
E3	5	6	6	17	5,6
E4	3	5	4	12	4,3
E5	1	1	N/A	2	1
E6	1	2	2	5	1,6

E7	5	2	3	10	3,3
E8	4	6	4	14	4,6
E9	3	3	N/A	6	3
E10	3	4	N/A	7	3,5
E11	5	3	2	10	5
E12	1	5	7	13	6,5
E13	2	3	5	10	5
E14	5	5	N/A	10	5
E15	3	5	6	14	7
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	47	53	39	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 139	
MÉDIA SCORE	3,1	3,5	4,3	MÉDIA SCORE GERAL: 3,6	
DESVIO PADRÃO	1,64	1,72	1,8	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,72	

Fonte: Autora.

De acordo com a avaliação psicométrica do ASQ, é aceitável condensar os três itens (as três afirmativas) em uma única escala por meio de média, permitindo uma interpretação mais fácil dos resultados (LEWIS, 1993). Portanto, todas as respostas dos participantes do estudo foram calculadas como média geral (bem como por participante e por afirmativa) para atingir uma pontuação geral de satisfação e de usabilidade relatada.

Na análise do ASQ preenchidos pelos participantes especialistas, a pontuação geral média foi de 3,6 (DP = 1,72). Os resultados na Tabela 13 indicam que os participantes especialistas tiveram uma reação neutra (não ficaram satisfeitos ou insatisfeitos) com a VD nos aspectos de facilidade de conclusão, tempo para conclusão e informações disponíveis para suporte (na própria VD). Ao avaliar os scores médios de cada uma das três afirmativas de forma isolada, a neutralidade do grupo de especialistas também se confirma, exceto na terceira afirmativa, que diz respeito a documentação e suporte presentes no produto analisado; nesta última o score está em 4,3, o que implica em inclinação para a insatisfação. Também é necessário mencionar que 6 dos 15 especialistas não preencheram a terceira afirmativa (selecionando o item N/A), alegando que a VD não apresentava qualquer suporte ou documentação (40% dos especialistas).

Tabela 14 – Compilado com o score de cada participante leigo para cada afirmativa.

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (L+NÚMERO)	SCORE SATISFAÇÃO			TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	AFIRMATIVA 1	AFIRMATIVA 2	AFIRMATIVA 3		
L1	5	6	5	16	5,3
L2	1	1	2	4	1,3
L3	1	1	1	3	1
L4	3	1	N/A	4	2
L5	5	1	2	8	2,6
L6	2	2	3	7	2,3
L7	5	5	5	15	5
L8	1	2	2	5	1,6
L9	1	1	1	3	1
L10	5	5	4	14	4,6
L11	6	4	N/A	10	5
L12	4	2	3	9	3
L13	3	1	2	6	2
L14	3	1	3	7	2,3
L15	1	2	4	7	2,3
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	51	35	37	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 123	
MÉDIA SCORE	3,4	2,3	2,8	MÉDIA SCORE GERAL: 2,8	
DESVIO PADRÃO	1,83	1,75	1,34	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,64	

Fonte: Autora.

Ao considerar o score médio geral dos participantes leigos na Tabela 14, verifica-se uma pontuação de 2,8 (DP = 1,64). O resultado indica que os participantes leigos tiveram uma reação positiva com a VD da Celesc nos aspectos de facilidade de conclusão, tempo para conclusão e informações disponíveis para suporte. Considerando-se os scores de cada afirmativa de forma isolada, percebe-se que a alternativa 1 (referente a facilidade de conclusão das tarefas da VD) é a que possui pontuação mais alta dentre as três afirmativas (3,4), com resultados mais próximos a neutralidade (lembrando que, quanto mais alto o valor da média score, maior a insatisfação). Cabe ressaltar que apenas dois participantes selecionaram a opção N/A na terceira afirmativa.

Para comparar os dois grupos, foi verificada a normalidade dos dados e posteriormente aplicado o teste de Mann-Whitney. Foi constatado p-valor de .03486, sendo assim o resultado é considerado significativo quando $p < .05$. Dessa forma, verifica-se que há diferenças significativas na opinião sobre satisfação dos participantes de especialistas (com score médio geral de 3,6, logo mais insatisfeitos) e leigos (com score médio geral de 2,8, logo mais satisfeitos). É possível relacionar

essa insatisfação com a mediana calculada na execução das tarefas durante o teste, que foi maior (mesmo que não significativo) entre os especialistas do que entre os leigos, bem como aos critérios de avaliação dos especialistas da área, que tendem a ser mais meticolosos.

Contra-pondo-se os valores de satisfação elencados pelos emoticon cards, verifica-se que enquanto o nível de satisfação, embora não significativo, apresenta-se de forma mais significativa através do questionário ASQ.

4.3.3. QUIS

O Questionário de Satisfação da Interface do Usuário (ou QUIS na sigla em inglês) foi desenvolvido pela equipe do Laboratório de Interação Humano-Computador (HCIL) da Universidade de Maryland (CHIN, DIEHL e NORMAN, 1988). São vinte questões divididas em quatro categorias: reação geral, tela, terminologia e informações do sistema e aprendizado e recursos do sistema. As avaliações estão em escalas de 5 pontos cujas âncoras mudam dependendo da afirmação (o usuário também tem a opção de selecionar N/A). As primeiras 4 escalas (avaliando a reação geral) são polos opostos sem declarações (por exemplo, Difícil / Fácil, Frustrante / Satisfatório). É importante destacar que o QUIS possui uma versão longa e uma mais curta, além de ser dividido em sessões. Usualmente os moderadores costumam selecionar as sessões que mais lhe interessam. Na pesquisa em questão, foram selecionadas quatro das cinco sessões disponíveis.

Tabela 15 – QUIS: Scores participantes Especialistas – A

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	PARTE A: REAÇÃO AO SISTEMA				TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3	QUESTÃO 4		
E1	N/A	5	3	5	13	4,3
E2	4	5	5	4	18	4,5
E3	2	3	3	3	11	2,75
E4	3	4	3	3	13	3,25
E5	5	4	5	5	19	4,75
E6	2	3	3	2	10	2,5
E7	3	3	3	3	12	3
E8	3	4	4	N/A	11	3,6

E9	2	2	3	2	11	2,75
E10	3	3	5	4	15	3,75
E11	3	3	5	2	13	3,25
E12	2	3	3	2	10	2,5
E13	1	2	3	N/A	6	2
E14	4	4	5	3	16	4
E15	3	3	4	5	15	3,75
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	40	49	57	43	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 183	
MÉDIA SCORE	2,85	3,26	3,8	3,3	MÉDIA SCORE GERAL: 3,3	
DESVIO PADRÃO	1	0,9	0,9	1,2	DESVIO PADRÃO GERAL: 1	

Fonte: Autora.

Tabela 16 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte B

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	PARTE B: TELA					TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 5	QUESTÃO 6	QUESTÃO 7	QUESTÃO 8	QUESTÃO 9		
E1	3	4	4	4	3	18	3,6
E2	4	3	3	3	4	17	3,4
E3	1	1	3	3	2	10	2
E4	3	2	3	4	3	15	3
E5	5	5	5	5	4	24	4,8
E6	2	3	3	3	2	13	2,6
E7	4	4	3	2	4	17	3,4
E8	3	4	4	3	2	16	3,2
E9	1	2	2	3	3	11	2,2
E10	3	4	3	5	2	17	3,4
E11	2	3	4	4	3	16	3,2
E12	3	2	2	2	3	12	2,4
E13	4	3	3	2	3	15	3
E14	3	4	4	3	4	18	3,6
E15	4	3	3	4	5	19	3,8
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	45	44	49	50	47	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 235	
MÉDIA SCORE	3	3,1	3,26	3,3	3,1	MÉDIA SCORE GERAL: 3,15	
DESVIO PADRÃO	1,1	1,1	0,8	1	0,9	DESVIO PADRÃO GERAL: 0,98	

Fonte: Autora.

Tabela 17 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte C

	PARTE C: TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA		
--	---	--	--

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	QUESTÃO 10	QUESTÃO 11	QUESTÃO 12	QUESTÃO 13	QUESTÃO 14	TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
E1	5	3	4	2	2	16	3,2
E2	4	4	4	2	1	15	3
E3	4	4	2	1	2	13	2,6
E4	2	3	4	2	2	13	2,6
E5	5	5	5	N/A	5	20	5
E6	4	3	3	2	2	14	2,8
E7	3	4	2	2	2	13	2,6
E8	2	3	2	1	1	9	1,8
E9	3	4	3	N/A	1	11	2,75
E10	3	4	3	2	2	14	2,8
E11	4	4	4	N/A	3	15	3,75
E12	5	3	5	1	2	16	3,2
E13	4	2	2	1	2	11	2,2
E14	3	2	3	1	1	10	2
E15	2	4	2	2	1	11	2,2
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	53	52	48	19	29	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 201	
MÉDIA SCORE	3,53	3,46	3,2	1,6	1,93	MÉDIA SCORE GERAL: 2,74	
DESVIO PADRÃO	1,1	0,8	1,1	0,5	1	DESVIO PADRÃO GERAL: 0,9	

Fonte: Autora.

Tabela 18 – QUIS: Score participantes especialistas – Parte D

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (E+NÚMERO)	PARTE D: APRENDIZADO						TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 15	QUESTÃO 16	QUESTÃO 17	QUESTÃO 18	QUESTÃO 19	QUESTÃO 20		
E1	5	4	2	4	4	1	20	3,3
E2	5	5	5	4	5	N/A	24	4,8
E3	2	4	1	2	3	N/A	12	2,4
E4	2	4	5	4	4	N/A	19	3,8
E5	5	5	5	5	5	5	30	5
E6	3	3	2	3	4	1	16	2,6
E7	3	3	3	2	3	4	18	3
E8	1	3	2	4	2	3	15	2,5
E9	4	4	2	2	4	2	18	3
E10	5	3	4	4	2	3	21	3,5
E11	1	2	3	2	4	3	15	2,5
E12	2	2	3	3	3	1	14	2,3
E13	5	3	4	3	5	1	21	3,5
E14	2	4	3	2	2	3	16	2,6
E15	3	3	2	3	2	N/A	13	2,1
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	48	52	46	47	52	27	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 272	

MÉDIA SCORE	3,2	3,4	3	3,1	3,4	2,5	MÉDIA SCORE GERAL: 3,1
DESVIO PADRÃO	1,5	0,9	1,3	1	1,1	1,4	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,2

Fonte: Autora.

Tabela 19 – QUIS: Score participantes especialistas – Análise geral

ITENS	SCORE TOTAL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PARTE A: REAÇÃO AO SISTEMA			
1. Frustrante - Satisfatório	40	2,85	1
2. Tedioso – Estimulante	49	3,26	0,9
3. Difícil – Fácil	57	3,8	0,9
4. Inadequado – Adequado	43	3,3	1,2
MÉDIA GERAL: 3,3	DESVIO PADRÃO GERAL: 1		
PARTE B: TELA			
5. Forma e tamanho das letras (Difícil de ler – Fácil de ler)	45	3	1,1
6. Realces/destaques no mapa (Pouco – Bastante)	44	3,1	1,1
7. Organização da informação (Confusa – Clara)	49	3,26	0,8
8. Sequência de informações (Confusa – Clara)	50	3,3	1
9. Itens da tela são fáceis de encontrar (Nunca – Sempre)	47	3,1	0,9
MÉDIA GERAL: 3,15	DESVIO PADRÃO GERAL: 0,98		
PARTE C: TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA			
10. Uso dos termos utilizados no sistema (Confuso – Claro)	53	3,53	1,1
11. Informações que aparecem na tela (Confuso – Claro)	52	3,46	0,8
12. Localização das mensagens na tela (Confuso – Claro)	48	3,2	1,1
13. Instruções para o usuário (Nunca – Sempre)	19	1,6	0,5
14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo (Nunca – Sempre)	29	1,93	1
MÉDIA GERAL: 2,74	DESVIO PADRÃO GERAL: 0,9		
PARTE D: APRENDIZADO			
15. Aprender a operar o sistema (Difícil – Fácil)	48	3,2	1,2
16. Explorar por tentativa e erro (Difícil – Fácil)	52	3,4	0,9
17. Lembrar termos e uso de comandos (Difícil – Fácil)	46	3	1,3
18. Tarefas podem ser executadas de uma maneira rápida ou lógica. (Nunca – Sempre)	47	3,1	1
19. Conclusão da tarefa (Confuso – Claro)	52	3,4	1,1

20. Mensagens de ajuda (Confuso – Claro)	27	2,5	1,4
MÉDIA GERAL: 3,1	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,2		
Média de todas as partes: 3			

Fonte: Autora.

A satisfação média do participante especialista com relação à reação ao sistema, tela, terminologia e aprendizado foram de 3,3, 3,15, 2,74 e 3,1, respectivamente (TABELA 19). A satisfação subjetiva geral do participante especialista com a VD da pontua em 3,0 para todas as 4 categorias mencionadas acima, indicando, de forma geral certa neutralidade dos participantes especialistas frente a VD. No entanto, a categoria terminologia (parte c do QUIS) atinge uma média de 2,74, inferior à média geral no valor de 3, o que implica em insatisfação desse grupo de participantes com relação a terminologia e informações disponíveis na VD. Esse *score* é consistente com o questionário ASQ analisado no tópico anterior (tópico 5.3.2), tendo em vista a insatisfação dos especialistas com as informações de suporte e de apoio disponíveis na VD (pontuação de 4,3 no ASQ). Ainda nessa mesma categoria (Parte c: Terminologia e informação do sistema), verifica-se os itens com menor média dentre todas as categorias: '13. Instruções para o usuário' (média de 1,6) e '14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo' (média de 1,93), o que indica problemas no que diz respeito a feedback ao usuário e hierarquia na informação.

Referente a reação dos participantes ao sistema (parte a), detecta-se uma tendência dos especialistas a considerarem a VD 'frustrante', com *score* médio de 2,85, conforme Tabela 19. Uma miríade de fatores estão relacionados a esse percentual, dentre eles, o tempo de execução da tarefas e até mesmo elementos mais específicos, como estilo, hierarquia da informação ou os próprios dados disponíveis pelo sistema. Alguns especialistas (n=3) consideraram, durante o *think-aloud*, a Visualização de Dados em estudo como "sem objetivo" e alegaram que o que realmente querem saber é a questão de consumo energético na sua região e valores tarifários. Ou seja, a VD em questão poderia trazer uma série de informações que motivassem usuários a interagirem, mas se manteve em dados básicos que não dão valor de uso à ferramenta.

De forma geral, o score médio dos participantes especialistas no que diz respeito a satisfação, ao comparar com os outras ferramentas utilizadas para medir esse fator (*Emoticon cards* e ASQ) e, considerando-se os valores de desvio padrão, mantem-se entre a neutralidade com inclinação à insatisfação (ou frustração no caso do QUIS) (TABELA 19).

Tabela 20 – QUIS: Scores participantes Leigos – Parte A

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (L+NÚMERO)	PARTE A: REAÇÃO AO SISTEMA				TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3	QUESTÃO 4		
L1	2	2	3	2	9	2,25
L2	3	3	3	3	12	3
L3	5	4	5	5	19	4,75
L4	5	3	4	4	16	4
L5	3	1	3	4	11	2,75
L6	4	3	4	4	15	3,75
L7	1	4	3	4	12	3
L8	5	5	5	5	20	5
L9	4	3	5	4	16	4
L10	3	2	3	N/A	8	2,6
L11	1	2	3	1	7	1,75
L12	3	2	3	4	12	3
L13	4	3	3	N/A	10	3,3
L14	3	2	4	3	12	3
L15	5	4	5	3	17	4,25
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	51	43	56	46	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 196	
MÉDIA SCORE	3,4	2,86	3,73	3,5	MÉDIA SCORE GERAL: 3,37	
DESVIO PADRÃO	1,4	1,1	0,9	1,1	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1	

Fonte: Autora.

Tabela 21 – QUIS: Score participantes leigos – Parte B

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (L+NÚMERO)	PARTE B: TELA					TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 5	QUESTÃO 6	QUESTÃO 7	QUESTÃO 8	QUESTÃO 9		
L1	2	4	2	2	3	13	2,5
L2	5	4	4	4	3	20	4
L3	5	2	5	5	3	20	4
L4	4	3	3	3	3	16	3,2
L5	3	1	2	1	2	9	1,8
L6	2	4	3	3	2	14	2,8
L7	3	1	1	4	1	10	2
L8	2	3	5	5	4	19	3,8
L9	3	4	3	2	4	16	3,2

L10	3	4	2	2	3	14	2,8
L11	2	1	3	5	3	14	2,8
L12	3	2	2	3	4	14	2,8
L13	4	4	2	4	2	16	3,5
L14	2	3	1	1	3	10	2
L15	3	4	2	2	4	15	3
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	46	44	40	46	44	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 220	
MÉDIA SCORE	3	2,9	2,6	3	2,9	MÉDIA SCORE GERAL: 2,8	
DESVIO PADRÃO	1	1,2	1,2	1,4	0,9	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,14	

Fonte: Autora.

Tabela 22 – QUIS: Score participantes leigos – Parte C

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (L+NÚMERO)	PARTE C: TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA					TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 10	QUESTÃO 11	QUESTÃO 12	QUESTÃO 13	QUESTÃO 14		
L1	3	2	2	1	2	10	2
L2	4	4	3	3	4	18	3,6
L3	5	5	4	3	5	22	4,4
L4	4	3	3	2	2	14	2,8
L5	4	4	4	1	2	15	3
L6	4	4	4	1	5	18	3,6
L7	4	1	1	1	1	8	1,6
L8	5	5	5	3	4	22	4,4
L9	4	4	3	3	1	15	3
L10	5	3	1	2	2	13	2,6
L11	3	2	2	1	3	11	2,2
L12	2	3	2	1	2	10	2
L13	5	5	3	2	3	18	3,6
L14	2	3	2	1	3	11	2,2
L15	4	3	3	3	4	17	3,4
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	58	51	42	28	43	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 222	
MÉDIA SCORE	3,86	3,4	2,8	1,86	2,86	MÉDIA SCORE GERAL: 2,95	
DESVIO PADRÃO	1	1,2	1,1	0,9	1,3	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1	

Fonte: Autora.

Tabela 23 – QUIS: Score participantes leigos – Parte D

PARTICIPANTE ESPECIALISTA (L+NÚMERO)	PARTE D: APRENDIZADO						TOTAL SCORE POR USUÁRIO	MÉDIA SCORE POR USUÁRIO
	QUESTÃO 15	QUESTÃO 16	QUESTÃO 17	QUESTÃO 18	QUESTÃO 19	QUESTÃO 20		
L1	3	4	4	2	4	N/A	17	3,4
L2	4	4	4	4	4	3	23	3,8
L3	5	5	4	5	5	N/A	24	4,8
L4	5	5	N/A	4	5	N/A	19	4,75
L5	4	5	5	4	4	2	24	4
L6	5	5	5	4	5	1	25	4,1
L7	3	4	5	4	4	N/A	20	4
L8	5	5	5	5	5	5	30	5
L9	4	2	3	2	4	3	18	3
L10	3	3	5	3	3	3	20	3,3
L11	3	N/A	4	3	4	2	16	3,2
L12	5	2	3	3	4	3	20	3,3
L13	4	4	5	2	5	3	23	3,8
L14	2	3	4	2	2	2	15	2,5
L15	3	3	3	2	2	2	15	2,5
VALOR TOTAL DO SCORE POR AFIRMATIVA	58	54	59	49	60	29	VALOR TOTAL SCORE GERAL: 309	
MÉDIA SCORE	3,8	3,9	4,2	3,26	4	2,6	MÉDIA SCORE GERAL: 3,62	
DESVIO PADRÃO	1	1,1	0,8	1,1	1	1	DESVIO PADRÃO GERAL: 1	

Fonte: Autora.

Tabela 24 – QUIS: Score participantes leigos – Análise geral

ITENS	SCORE TOTAL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PARTE A: REAÇÃO AO SISTEMA			
1. Frustrante - Satisfatório	51	3,4	1,4
2. Tedioso – Estimulante	43	2,86	1,1
3. Difícil – Fácil	56	3,73	0,9
4. Inadequado – Adequado	46	3,5	1,1
MÉDIA GERAL: 3,37		DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1	
PARTE B: TELA			
5. Forma e tamanho das letras (Difícil de ler – Fácil de ler)	46	3	1
6. Realces/destaques no mapa (Pouco – Bastante)	44	2,9	1,2
7. Organização da informação (Confusa – Clara)	40	2,6	1,2
8. Sequência de informações (Confusa – Clara)	46	3	1,4
9. Itens da tela são fáceis de encontrar	44	2,9	0,9

(Nunca – Sempre)			
MÉDIA GERAL: 2,8	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,14		
PARTE C: TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA			
10. Uso dos termos utilizados no sistema (Confuso – Claro)	58	3,86	1
11. Informações que aparecem na tela (Confuso – Claro)	51	3,4	1,2
12. Localização das mensagens na tela (Confuso – Claro)	42	2,8	1,1
13. Instruções para o usuário (Nunca – Sempre)	28	1,86	0,9
14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo (Nunca – Sempre)	43	2,86	1,3
MÉDIA GERAL: 2,95	DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1		
PARTE D: APRENDIZADO			
15. Aprender a operar o sistema (Difícil – Fácil)	58	3,8	1
16. Explorar por tentativa e erro (Difícil – Fácil)	54	3,9	1,1
17. Lembrar termos e uso de comandos (Difícil – Fácil)	59	4,2	0,8
18. Tarefas podem ser executadas de uma maneira rápida ou lógica. (Nunca – Sempre)	49	3,26	1,1
19. Conclusão da tarefa (Confuso – Claro)	60	4	1
20. Mensagens de ajuda (Confuso – Claro)	29	2,6	1
MÉDIA GERAL: 3,62	DESVIO PADRÃO GERAL: 1		
MÉDIA DE TODAS AS PARTES: 3,18			

Fonte: Autora.

Ao analisar os dados das tabelas 21, 22, 23 e 24, verifica-se que a satisfação média do participante leigo com relação a reação ao sistema (nesse caso VD), tela, terminologia e aprendizado foram de 3.37, 2.8, 2.95 e 3.18, respectivamente. A satisfação subjetiva geral do participante leigo (TABELA 24), considerando todos os quatro scores médios, atingiu uma média de 3,18, o que sinaliza para um grau de satisfação mais elevado entre esse grupo. A categoria com a média mais alta entre os participantes leigos foi a de ‘aprendizado’, (equivalente a ‘parte d’ do QUIS), com uma pontuação de 3,62 (DP = 1), o que leva a crer que, independente das taxas de sucesso de tarefa (porcentagem geral leigos = 63,33%, abaixo da média de 78%), os participantes desse grupo continuam apresentando um grau de satisfação majoritariamente neutro, com inclinação positiva, nos testes empregados.

Dentre os participantes leigos, a categoria tela (parte b do QUIS) atinge uma média de 2,8 (DP = 1,14), inferior à média geral no valor de 3, o que implica em insatisfação desse grupo de participantes com relação a aspectos visuais, bem como disposição das informações e elementos disponíveis na VD (TABELA 24). O segundo

score mais baixo é proveniente da categoria “Terminologia e informação do sistema”, com um valor de 2,95. Portanto, infere-se que tal qual os participantes especialistas, os participantes leigos também se sentem insatisfeitos com as informações de suporte e de apoio disponíveis na VD (pontuação do score médio de 2,8 também no ASQ). Nessa mesma categoria (Parte c: Terminologia e informação do sistema), verifica-se o item com menor média dentre todas as categorias: ‘13. Instruções para o usuário’ (média de 1,86), o que indica problemas no que diz respeito a feedback ao usuário e hierarquia na informação, assim como ocorreu com os especialistas.

Dentre os maiores scores, figura o do item “17. Lembrar termos e uso de comandos”, com um valor médio de 4.2, o que sinaliza que o participante leigo, após analisar a interface e entender os fluxos básicos de uso, não encontrou dificuldades em voltar a utilizá-la.

De forma geral, o score médio dos participantes leigos no que diz respeito a satisfação (3,18), ao comparar com os outras ferramentas utilizadas para medir esse fator (*Emoticon cards* e ASQ) e considerando-se os valores de desvio padrão, mantem-se entre a neutralidade com inclinação à satisfação (ou frustração no caso do QUIS).

Ao aplicar teste-t para duas amostras independentes (não-pareado) utilizando o score médio geral do QUIS de cada grupo amostral (especialistas e leigos), bem como seus respectivos desvios padrão, verifica-se que não há diferença significativa no nível de satisfação das duas amostras, com $p\text{-valor} = 0.6425$ e $t = 0.4693$. Analisando cada uma das categorias de forma isolada através do teste t, também não foi identificada nenhuma diferença significativa.

Entretanto, ao analisar os itens de cada grupo, também através do teste t, percebeu-se diferença significativa em dois itens: “14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo” ($p\text{-valor}=0,0365$ e $t=2,19$) e “17. Lembrar termos e uso de comandos” ($p\text{-valor}=0,0050$ e $t=3,04$). Em ambos os itens, os especialistas conferiram um score médio mais baixo (14. Score médio = 1,93 e 17. Score médio = 3) do que os participantes leigos. Infere-se que tal diferença possa ter relação com o nível de análise feito pelos especialistas durante as tarefas, bem como pelo fato de ambos itens violarem heurísticas básicas de usabilidade, como “feedback ao usuário” e “memorabilidade”.

4.3.4. Questionário pós-teste

O questionário foi desenvolvido com o intuito de tirar dúvidas sobre temas mais específicos que não foram diretamente tratados nos protocolos pós-cenário e pós-tarefa aplicados anteriormente. Dessa forma, teve-se como intuito esmiuçar questões através de métricas autorrelatadas pelos participantes. É dividido em dez questões, dentre elas oito (questões 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 10) são organizadas na forma de *scores* e ancoradas em dois pontos opostos. Uma delas é no formato de *checkbox*, com múltipla seleção (questão 6) e outra é aberta (questão 9).

4.3.4.1. Análise Questões por Score

Tabela 25 – Questão 1 - Especialistas

OPÇÃO	MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	DIFÍCIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FÁCIL (SCORE=4)	MUITO FÁCIL (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	1 (6,67%)	6 (40%)	3 (20%)	5 (33,33%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	2 (3,5%)	18 (31,6%)	12 (21%)	25 (43,86%)	57 (100%)
MEDIANA GERAL: 4						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 26 – Questão 1 - Leigos

OPÇÃO	MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	DIFÍCIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FÁCIL (SCORE=4)	MUITO FÁCIL (SCORE=5)	TOTAL
-------	----------------------------	----------------------	---------------------	--------------------	--------------------------	-------

NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3 (20%)	5 (33,3%)	4 (26,6%)	3 (20%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6 (11,5%)	15 (28,8%)	16 (30,7%)	15 (28,8%)	52 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 27 – Questão 1 – Especialistas e Leigos

	<i>ESPECIALISTAS (PE)</i>		<i>LEIGOS (PL)</i>		<i>PE + PL</i>	
	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>
MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
DIFÍCIL (SCORE=2)	1 (6,67%)	2 (3,5%)	3 (20%)	6 (11,5%)	4 (13,3%)	8 (7,34%)
NEUTRO (SCORE=3)	6 (40%)	18 (31,6%)	5 (33,3%)	15 (28,8%)	11 (36,6%)	33 (30,28%)
FÁCIL (SCORE=4)	3 (20%)	12 (21%)	4 (26,6%)	16 (30,7%)	7 (23,3%)	28 (25,69%)
MUITO FÁCIL (SCORE=5)	5 (33,33%)	25 (43,8%)	3 (20%)	15 (28,8%)	8 (26,6%)	40 (36,7%)
TOTAL	15 (100%)	57 (100%)	15 (100%)	52	30	109
MEDIANA	4		3		3,5	
DESVIO PADRÃO	1		1		1	

Fonte: Autora.

A questão 1 foi fraseada da seguinte forma: “Por favor, avalie a FACILIDADE da sua experiência enquanto navegava através da VD da Celesc”. Ao analisar a tabela 25 e distribuição de frequências referentes as respostas do grupo de especialistas, percebe-se que a maioria dos participantes desse grupo considerou a VD “neutra” no quesito facilidade (40% dos participantes/6 de 15), seguidos por 33,3% (5 de 15) dos participantes, que consideraram “muito fácil”. Ao observar os scores e respectiva distribuição de frequências (TABELA 25), confirma-se a tendência a “facilidade” da experiência desse grupo com a VD, tendo em vista um score de 25 (43,86% da pontuação total desse grupo) na categoria “muito fácil”. É coerente inferir que esse

resultado se dá pelo fato do grupo de participantes especialistas possuir uma maior taxa de sucesso da tarefa (Tarefa A: 73,3%; Tarefa B: 63,3%) quando comparados ao outro grupo de participantes (leigos), mesmo que tenha levado um tempo maior na execução. A mediana geral (mediana foi preterida a média, já que a escala comporta-se de forma ordinal, portanto não há como determinar a medida exata entre cada categoria, logo a média não é adequada) apresenta o valor 4 ($DP = 1,0$), reforçando a facilidade percebida por esse grupo.

O grupo de participantes leigos apresenta a maior parte de seus integrantes (33,3% ou 5 de 15) como “neutros” em relação a facilidade de uso da VD, seguidos por 26,6% dos usuários (4 de 15) que consideram “fácil” a utilização da VD (TABELA 26). Ao observar os scores e a respectiva distribuição de frequências, percebe-se que a VD foi considerada por esse grupo mormente “fácil”, com um score de 16 (30,7% de 52 pontos). Dessa forma, fica caracterizada a facilidade percebida pelos participantes leigos no uso dessa VD, reforçada pela mediana 3 ($DP = 1$).

Para a comparação entre grupos independentes, aplicou-se o teste-t para duas amostras independentes (não-pareado) utilizando o score de cada grupo amostral (especialistas e leigos), bem como seus respectivos desvios padrão, verifica-se que não há diferença significativa no nível de facilidade percebido pelos dois grupos, com $p\text{-valor} = .386369$ e $t = 0.87996$ (TABELA 27). Portanto, percebe-se que ambos os grupos consideram a navegação da VD da Celesc fácil de navegar, com 36,7% (score = 40) da pontuação total (score = 109) figurando na categoria “muito fácil”. A mediana após análise dos dois grupos como um todo resulta em 3,5, com um desvio padrão de 1, o que coincide com as frequências previamente analisadas.

Cabe ressaltar que em ambos os grupos houve um maior número de participantes que selecionaram a opção “neutra”, no entanto, na atribuição de scores, os especialistas tiveram maior pontuação em “muito fácil”, em contrapartida aos leigos, que obtiveram maior pontuação na categoria “fácil”. Pode-se relacionar a disparidade (mesmo que não significativa) a taxa de sucesso na tarefa de cada grupo, com os especialistas levando uma leve vantagem (69,33%) quando comparados aos leigos (63,3%).

Tabela 28 – Questão 2 - Especialistas

OPÇÃO	MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	DIFÍCIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FÁCIL (SCORE=4)	MUITO FÁCIL (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	4 (26,67%)	3 (20%)	5 (33,33%)	3 (20%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	8 (15,38%)	9 (17,3%)	20 (38,46%)	15 (28,8%)	52 (100%)
MEDIANA GERAL: 4						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1						

Fonte: Autora.

Tabela 29 – Questão 2 - Leigos

OPÇÃO	MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	DIFÍCIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FÁCIL (SCORE=4)	MUITO FÁCIL (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	4 (26,6%)	4 (26,6%)	5 (33,3%)	2 (13,3%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	8 (16%)	12 (24%)	20 (40%)	10 (20%)	50 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 30 – Questão 2 – Especialistas e Leigos

	ESPECIALISTAS (PE)		LEIGOS (PL)		PE + PL	
	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES
MUITO DIFÍCIL (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
DIFÍCIL (SCORE=2)	4 (26,67%)	8 (15,38%)	4 (26,6%)	8 (16%)	8 (26,6%)	16 (15,6%)
NEUTRO (SCORE=3)	3 (20%)	9 (17,3%)	4 (26,6%)	12 (24%)	7 (23,3%)	21 (20,5%)
FÁCIL (SCORE=4)	5 (33,33%)	20 (38,46%)	5 (33,3%)	20 (40%)	10 (33,3%)	40 (39,2%)
MUITO FÁCIL (SCORE=5)	3 (20%)	15 (28,8%)	2 (13,3%)	10 (20%)	5 (16,6%)	25 (24,5%)
TOTAL	15	52	15	50	30 (100%)	102 (100%)
MEDIANA	4		3		3,5	
DESVIO PADRÃO	1,1		1		1	

Fonte: Autora.

A questão 2 do questionário pós-teste trata do grau de dificuldade na localização das informações solicitadas nas tarefas. Busca-se aqui identificar aspectos de hierarquia da informação, bem como satisfação – quanto mais difícil, mais insatisfeito o usuário tende a ficar –. Foi fraseada da seguinte forma: “Avalie a sua DIFICULDADE ao tentar localizar alguma das informações solicitadas nas tarefas.”.

Ao analisar os dados gerados pelo teste com especialistas, observa-se que 33,3% da amostra de 15 indivíduos considerou “fácil” a localização de informações, enquanto 26,67% consideraram “difícil”. Concomitantemente, os scores referentes a categoria “fácil” correspondem a 38,46% do score total (52 pontos), inferindo que esses usuários consideraram fácil localizar as informações durante a execução das tarefas. É coerente associar essa facilidade tanto ao tempo de execução (que apesar de ser maior ao do outro grupo, não se provou significativo) de 126,46s e taxa de sucesso na tarefa (68,33%). A mediana geral desse grupo totalizou 4, com desvio padrão de 1,1, reafirmando a facilidade percebida na localização da informação.

O grupo de participantes leigos apresentou 33,3% de sua amostra (5 de 15) considerando como “fácil” a localização da informação na VD, seguido por 26,6% como “neutro” e outros 26,6% como “difícil”. No que diz respeito a distribuição dos scores, a maior pontuação é de 20 (40% de um total de 50) na categoria “fácil” da escala. Percebe-se portanto um padrão nesse grupo, que apresentou um tempo de conclusão das tarefas médio de 122,8s (menor que o do grupo especialista), com uma mediana 3 e desvio padrão 1.

Para a comparação entre os dois grupos, aplicou-se o teste-t para duas amostras independentes (não-pareado), fazendo uso do score de cada grupo amostral. O resultado mostrou-se não significativo com t-valor: 0,33601 e p-valor: 0,739368 (quando $p < .05$), portanto não há grandes diferenças entre os dois grupos. Esse resultado é interpretado de forma que, tanto especialistas quanto leigos consideraram fácil encontrar as informações requisitadas durante as tarefas, com 33,3% do total de 30 participantes considerando “fácil”, bem como um score de 40 (39,3% do total de 102) na mesma categoria da escala, mediana de 3,5 e desvio padrão 1.

OPÇÃO	MUITO INÚTIL (SCORE=1)	INÚTIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ÚTIL (SCORE=4)	MUITO ÚTIL (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	4 (26,6%)	6 (40%)	3 (20%)	2 (13,3%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	8 (16,6%)	18 (37,5%)	12 (25%)	10 (20,8%)	48 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 32 – Questão 3 - Leigos

OPÇÃO	MUITO INÚTIL (SCORE=1)	INÚTIL (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ÚTIL (SCORE=4)	MUITO ÚTIL (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	1 (6,6%)	4 (26,6%)	8 (53,3%)	2 (13,3%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	2 (3,5%)	12 (21,4%)	32 (57,1%)	10 (17,8%)	56 (100%)
MEDIANA GERAL: 4						
DESVIO PADRÃO GERAL: 0,79						

Fonte: Autora.

Tabela 33 – Questão 3 – Especialistas e Leigos

	ESPECIALISTAS (PE)		LEIGOS (PL)		PE + PL	
	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES
MUITO INÚTIL (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
INÚTIL (SCORE=2)	4 (26,6%)	8 (16,6%)	1 (6,6%)	2 (3,5%)	5 (16,6%)	10 (9,6%)
NEUTRO (SCORE=3)	6 (40%)	18 (37,5%)	4 (26,6%)	12 (21,4%)	10 (33,3%)	30 (28,8%)
ÚTIL (SCORE=4)	3 (20%)	12 (25%)	8 (53,3%)	32 (57,1%)	11 (36,6%)	44 (42,3%)
MUITO ÚTIL (SCORE=5)	2 (13,3%)	10 (20,8%)	2 (13,3%)	10 (17,8%)	4 (13,3%)	20 (19,2%)
TOTAL	15	48	15	56	30 (100%)	104 (100%)
MEDIANA	3		4		3,5	
DESVIO PADRÃO	1		0,79		0,89	

Fonte: Autora.

A questão 3 tratou da utilidade da VD da Celesc. Foi solicitado aos participantes avaliar em uma escala likert “o quão ÚTIL você achou a VD da Celesc”. Essa questão visa adquirir dados sobre a utilidade da VD em seu estado atual, vislumbrando possibilidades e necessidades de modificação que virão a ser abordadas nas próximas questões.

Observando-se os dados obtidos do grupo de participantes especialistas, constata-se que 40% dos participantes (6 de 15) consideraram a utilidade da VD como “neutra”, seguidos por 26,6% (4 de 15) que a consideraram “inútil”. Em termos de *scores*, 37,5% (18 pontos do total de 48) figuraram na categoria “neutro”. Identifica-se, portanto, que nesse grupo a neutralidade quanto a utilidade da VD é majoritária e representada tanto na distribuição de frequências por participante como por *score*. A mediana dos participantes especialistas fica em 3, com desvio-padrão 1, o que reforça a neutralidade dessa amostra.

No que diz respeito ao grupo de leigos, constata-se que a maior parte da amostra (53,3% ou 8 de 15) avaliou a VD como útil, acompanhada pelo *score* mais alto na mesma categoria (57,1% dos *scores* foram alocados na categoria “útil”). Com a mediana com valor 4 (DP = 0,79), bem como os fatores já analisados acima e índices de satisfação mais elevados (tanto no QUIS – alguns aspectos – como no ASQ, como pode ser verificado nos tópicos anteriores) constata-se uma maior utilidade percebida por esse grupo de participantes.

Ao comparar ambos grupos (utilizando teste-t para duas amostras independentes, não-pareado), obtêm-se t-valor: -1.6 e p-valor: 0.120823. Sendo assim, o resultado é não-significante para $p < .05$, não havendo grandes diferenças entre os grupos. Posto isto, 36,6% (11) do total de 30 participantes do estudo consideraram a VD “útil”, enquanto 33,3% (9) viram a utilidade da VD de forma “neutra”. No critério *scores*, a distribuição de frequências é predominantemente “útil” (valor de 44, ou 42,3% da pontuação total), enquanto a mediana é 3,5 e o desvio padrão 0,89.

Tabela 34 – Questão 4 - Especialistas

OPÇÃO	IRRELEVANTE (SCORE=1)	POUCO RELEVANTE (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	RELEVANTE (SCORE=4)	MUITO RELEVANTE (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3 (20%)	5 (33,3%)	5 (33,3%)	2 (13,3%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6 (11,7%)	15 (29,4%)	20 (39,2%)	10 (19,6%)	51 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 0,98						

Fonte: Autora.

Tabela 35 – Questão 4 - Leigos

OPÇÃO	IRRELEVANTE (SCORE=1)	POUCO RELEVANTE (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	RELEVANTE (SCORE=4)	MUITO RELEVANTE (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	2 (13,3%)	4 (26,6%)	7 (46,6%)	2 (13,3%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	4 (7,4%)	12 (22,2%)	28 (51,8%)	10 (18,5%)	54 (100%)
MEDIANA GERAL: 4						
DESVIO PADRÃO GERAL: 0,9						

Fonte: Autora.

Tabela 36 – Questão 4 – Especialistas e Leigos

	ESPECIALISTAS (PE)		LEIGOS (PL)		PE + PL	
	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES
IRRELEVANTE (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
POUCO RELEVANTE (SCORE=2)	3 (20%)	6 (11,7%)	2 (13,3%)	4 (7,4%)	5 (16,6%)	10 (9,5%)
NEUTRO (SCORE=3)	5 (33,3%)	15 (29,4%)	4 (26,6%)	12 (22,2%)	9 (30%)	27 (25,7%)
RELEVANTE (SCORE=4)	5 (33,3%)	20 (39,2%)	7 (46,6%)	28 (51,8%)	12 (40%)	48 (45,7%)
MUITO RELEVANTE (SCORE=5)	2 (13,3%)	10 (19,6%)	2 (13,3%)	10 (18,5%)	4 (13,3%)	20 (19%)
TOTAL	15	51	15	54	30 (100%)	105 (100%)
MEDIANA	3		4		3,5	
DESVIO PADRÃO	0,98		0,9		0,94	

Fonte: Autora.

A questão cinco foi desenvolvida de forma a averiguar a satisfação do usuário com as informações disponibilizadas na VD, gerando espaço para debate posterior sobre a variedade de dados disponíveis. Sendo assim, foi elaborada da seguinte forma: “Avalie o quão RELEVANTE você considera as INFORMAÇÕES disponibilizadas na VD da Celesc.”

Em análise inicial dos dados coletados junto aos especialistas, averigua-se que 33,3% (5 de 15) dos participantes da amostra consideram as informações relevantes, e outros 33,3% veem as informações de forma neutra. No que tange os scores, 39,2% do score total (20 de 51) está alocado na categoria “relevante” da escala. Nesse sentido, verifica-se a mediana 3 (DP = 0,98), o que indica, aliada aos outros dados coletados, neutralidade desse grupo de participantes frente a relevância das informações presentes na VD.

Quanto aos dados coletados junto aos participantes leigos, observa-se que 46,6% (7 de 15) dos indivíduos considera as informações apresentadas relevantes e 51,8% do total de scores (28 de 54) também aponta para a categoria “relevante”. A mediana no valor 4 (DP = 0,9) aliada aos dados supracitados reforça a relevância que esse grupo confere às informações disponibilizadas pela VD.

Para comparação dos dados dos dois grupos, foi feito teste-t para duas amostras independentes (não-paramétrico). Os resultados não foram significantes (para $p < .05$) com t-valor: -0,57735 e p-valor: .568317. Corroborando com o teste estatístico aplicado, o valor da mediana ao considerar os dois grupos é de 3,5 (DP = 0,94), com 40% dos participantes indicando relevância das informações disponibilizadas, bem como score de 48 (45,7% de 105) na mesma categoria.

Ainda assim, cabe salientar que, quando cada grupo é avaliado individualmente, percebe-se certa diferença nos dados e padrões de comportamento levemente divergentes.

Tabela 37 – Questão 5 - Especialistas

OPÇÃO	NENHUMA VARIEDADE (SCORE=1)	POUCA VARIEDADE (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ALGUMA VARIEDADE (SCORE=4)	MUITA VARIEDADE (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	5 (33,3%)	5 (33,3%)	4 (26,6%)	1 (6,6%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	10 (21,7%)	15 (32,6%)	16 (34,7%)	5 (10,8%)	46 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 0,96						

Fonte: Autora.

Tabela 38 – Questão 5 - Leigos

OPÇÃO	NENHUMA VARIEDADE (SCORE=1)	POUCA VARIEDADE (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ALGUMA VARIEDADE (SCORE=4)	MUITA VARIEDADE (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3 (20%)	7 (46,6%)	5 (33,3%)	0	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6 (12,7%)	21 (44,6%)	20 (42,5%)	0	47 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 0,73						

Fonte: Autora.

Tabela 39 – Questão 5 – Especialistas e Leigos

	ESPECIALISTAS (PE)		LEIGOS (PL)		PE + PL	
	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES	NÚMERO PARTICIPANTES	SCORES
NENHUMA VARIEDADE (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
POUCA VARIEDADE (SCORE=2)	5 (33,3%)	10 (24,3%)	3 (20%)	6 (12,7%)	8 (26,6%)	16 (18,18%)
NEUTRO (SCORE=3)	5 (33,3%)	15 (36,5%)	7 (46,6%)	21 (44,6%)	12 (40%)	36 (40,9)
ALGUMA VARIEDADE (SCORE=4)	4 (26,6%)	16 (39%)	5 (33,3%)	20 (42,5%)	9 (30%)	36 (40,9%)
MUITA VARIEDADE (SCORE=5)	1 (6,6%)	5 (10,8%)	0	0	1 (3,3%)	5 (5,37%)
TOTAL	15	46	15	47	30(100%)	93 (100%)
MEDIANA	3		3		3	
DESVIO PADRÃO	0,96		0,73		0,84	

Fonte: Autora.

A questão 5 foi desenvolvida com o objetivo de averiguar como os participantes do estudo perceberam a variedade de informações disponíveis no objeto de estudo. Dessa forma, foi elaborada conforme segue: “Avalie a VARIEDADE de informações disponíveis na VD do site da Celesc”.

Em análise preliminar dos dados coletados junto aos participantes especialistas, verificou-se que a maior distribuição de frequências no que concerne a relação número de participantes x categorias da escala likert indica que 33,3% (5 de 15) dos especialistas consideraram a VD com pouca variedade de dados e outros 33,3% interpretaram a variedade de forma neutra. Ainda assim, ao verificar a frequência e dados no que diz respeito aos *scores*, averiguou-se que 34,7% dos *scores* (16 de 41) indicam alguma variedade da VD, enquanto 32,6% (15 de 41) apontam neutralidade. Com uma mediana no valor de 3 (DP = 0,96) reafirma-se a posição desse grupo, em sua maioria, de considerar a variedade de informações da VD de forma neutra.

No que diz respeito aos dados dos participantes leigos, observa-se que 46,6% (7 de 15) dos participantes apresentam neutralidade quanto a variedade de informações da VD. De forma análoga, 44,6% do score total (21 de 47) encontra-se na categoria “neutro”, seguido por 42,5% do score na categoria “alguma variedade”. Esses dados aliados a uma mediana 3 (DP = 0,73) indica uma posição neutra desse grupo em relação a variedade de informações disponibilizada.

Ao comparar os dados dos dois grupos, verificou-se a normalidade dos dados e aplicou-se o teste-t para dois grupos independentes (não-paramétrico). O resultado não foi significativo (para $p < .05$), com t : -0,21251 e p -valor: 0,833247, o que significa que não há grandes diferenças entre os dois grupos. Nesse sentido, ao verificar os dados coletados dos dois grupos de forma geral, verifica-se que 40% (12 de 30) dos participantes consideraram a variedade da VD neutra (com score de 36 – 40,9% do total) o que reitera o posicionamento neutro da amostra.

Tabela 40 – Questão 7 - Especialistas

OPÇÃO	NADA ATRATIVO (SCORE=1)	POUCO ATRATIVO (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ATRATIVO (SCORE=4)	MUITO ATRATIVO (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	2 (13,3%)	4 (26,6%)	4 (26,6%)	2 (13,3%)	3 (20%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	2 (4,4%)	8 (17,7%)	12 (26,6%)	8 (17,7%)	15 (33,3%)	45 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1,36						

Fonte: Autora.

Tabela 41 – Questão 7 - Leigos

OPÇÃO	NADA ATRATIVO. (SCORE=1)	POUCO ATRATIVO (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	ATRATIVO (SCORE=4)	MUITO ATRATIVO (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	1 (6,6%)	4 (26,6%)	4 (26,6%)	5 (33,3%)	1 (6,6%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	1 (2,1%)	8 (17,3%)	12 (26%)	20 (43,4%)	5 (10,8%)	46 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 42 – Questão 7 – Especialistas e Leigos

	<i>ESPECIALISTAS (PE)</i>		<i>LEIGOS (PL)</i>		<i>PE + PL</i>	
	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>
NADA ATRATIVO <i>(SCORE=1)</i>	2 (13,3%)	2 (4,4%)	1 (6,6%)	1 (2,1%)	3 (10%)	3 (3,2%)
POUCO ATRATIVO <i>(SCORE=2)</i>	4 (26,6%)	8 (17,7%)	4 (26,6%)	8 (17,3%)	8 (26,6%)	16 (17,5%)
NEUTRO <i>(SCORE=3)</i>	4 (26,6%)	12 (26,6%)	4 (26,6%)	12 (26%)	8 (26,6%)	24 (26,3%)
ATRATIVO <i>(SCORE=4)</i>	2 (13,3%)	8 (17,7%)	5 (33,3%)	20 (43,4%)	7 (23,3%)	28 (30,7%)
MUITO ATRATIVO <i>(SCORE=5)</i>	3 (20%)	15 (33,3%)	1 (6,6%)	5 (10,8%)	4 (13,3%)	20 (21,9%)
TOTAL	15	45	15	46	30 (100%)	91 (100%)
MEDIANA	3		3		3	
DESVIO PADRÃO	1,36		1		1,18	

Fonte: Autora.

Essa questão foi desenvolvida com o intuito de avaliar aspectos gráficos da VD em estudo, medindo a satisfação dos participantes do que diz respeito a tais aspectos em contrapartida as métricas de satisfação já coletadas. Dessa forma, a questão foi elaborada da seguinte forma: “Avalie o quão atrativo visualmente é o mapa interativo da VD da Celesc”.

Os dados coletados em conjunto aos especialistas apresentam maior distribuição de frequências do número de participantes nas categorias “pouco atrativo” e “neutro”, ambas do 26,6% total de participantes cada (4 participantes em cada uma). Ainda assim, devido a atribuição de *scores*, percebe-se maior concentração da pontuação na categoria “muito atrativo” da VD, com 33,3% da pontuação (15 pontos), seguida pela neutralidade (26,6% ou 12 pontos) frente a atratividade da representação gráfica em forma de mapa. A mediana no valor de 3 (DP = 1,36) reforça o aspecto neutro frente a atratividade da VD por esse grupo.

Quanto aos participantes leigos, identifica-se predominância de frequências de indivíduos em três categorias: 1) Atrativo (33,3% dos participantes ou 5 indivíduos), 2) Neutro (26,6% dos participantes ou 4 indivíduos) e 3) Pouco atrativo (26,6% dos participantes ou 4 indivíduos). No que diz respeito aos *scores*, a maior concentração de frequência fica alocada na categoria atrativo, com 20 pontos (43,4% do *score* total

de 46). Nesse contexto, verifica-se maior inclinação desse grupo a pensar a representação gráfica no formato de mapa como atrativa. É interessante salientar que na análise QUIS, na categoria tela, esse grupo de participantes demonstraram-se ligeiramente insatisfeitos com alguns aspectos estéticos.

Ao comparar ambos os grupos, foi feito uso do teste-t para dois grupos independentes, com um resultado de t-valor: -0.14744 e p-valor: 0,88384. Sendo assim, o resultado não é significativo quando considerado $p < .05$. Portanto, não há grandes diferenças entre os grupos. Ainda assim cabe salientar que a distribuição de frequências dos participantes, ao observar a amostra como um todo, demonstra maior concentração de participantes nas categorias pouco atrativo (8 participantes, 26,6% do total de 30) e neutro (8 participantes, 26,6% do total de 30). Ainda assim, ao distribuir a pontuação, verifica-se que há predominância nas categorias atrativo e neutro.

Tabela 43 – Questão 8 - Especialistas

OPÇÃO	DIFICULTA MUITO (SCORE=1)	DIFICULTA (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FACILITA (SCORE=4)	FACILITA MUITO (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3 (20%)	5 (33,3%)	4 (26,6%)	3 (20%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6 (11,5%)	15 (28,8%)	16 (30,7%)	15 (28,8%)	52 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1						

Fonte: Autora.

Tabela 44 – Questão 8 - Leigos

OPÇÃO	DIFICULTA MUITO (SCORE=1)	DIFICULTA (SCORE=2)	NEUTRO (SCORE=3)	FACILITA (SCORE=4)	FACILITA MUITO (SCORE=5)	TOTAL
NÚMERO DE RESPOSTAS	0	3 (20%)	5 (33,3%)	3 (20%)	4 (26,6%)	15 (100%)
VALOR TOTAL (SCORE X RESPOSTAS)	0	6 (11,3%)	15 (28,3%)	12 (22,6%)	20 (37,7%)	53 (100%)
MEDIANA GERAL: 3						
DESVIO PADRÃO GERAL: 1,1						

Fonte: Autora.

Tabela 45 – Questão 8 – Especialistas e Leigos

	<i>ESPECIALISTAS (PE)</i>		<i>LEIGOS (PL)</i>		<i>PE + PL</i>	
	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>
DIFICULTA MUITO (SCORE=1)	0	0	0	0	0	0
DIFICULTA (SCORE=2)	3 (20%)	6 (11,5%)	3 (20%)	6 (11,3%)	6 (20%)	12 (11,4%)
NEUTRO (SCORE=3)	5 (33,3%)	15 (28,8%)	5 (33,3%)	15 (28,3%)	10 (33,3%)	30 (28,5%)
FACILITA (SCORE=4)	4 (26,6%)	16 (30,7%)	3 (20%)	12 (22,6%)	7 (23,3%)	28 (26,6%)
FACILITA MUITO (SCORE=5)	3 (20%)	15 (28,8%)	4 (26,6%)	20 (37,7%)	7 (23,3%)	35 (33,3%)
TOTAL	15	52	15	53	30 (100%)	105 (100%)
MEDIANA	3		3		3	
DESVIO PADRÃO	1		1,1		1	

Fonte: Autora.

A questão 8 foi desenvolvida com o objetivo de analisar a relação entre a representação gráfica em formato de mapa e a facilidade em completar as tarefas propostas durante o teste. Dessa forma, foi elaborada a seguinte questão: “Na sua opinião, o formato de mapa das informações e as interações que ele proporciona facilitam a sua execução das tarefas?”.

Dados obtidos após a aplicação do questionário pós-teste com os participantes especialistas revelam que 33,3% (5 de 15) desses indivíduos se colocaram como neutros frente a essa questão e 26,6% (4 de 15) acreditam que o formato de mapa de fato facilitou na execução das tarefas. Ainda nesse tópico, a distribuição de frequências dos scores resultantes revela um certo equilíbrio entre as categorias “neutro” (28,8%, 15 de 52 pontos), “facilita” (30,7%, 16 de 52 pontos) e “facilita muito” (28,8%, 15 de 52 pontos).

Os participantes leigos concentram-se mormente na categoria “neutro”, com 5 participantes (33,3%), seguidos por um grupo que considera que o formato de mapa “facilita muito” a execução das tarefas, com 4 participantes (26,6%). Quanto aos scores, a maior concentração ocorre na categoria “facilita muito” com 20 pontos de 53. Portanto, identifica-se certa facilidade desse grupo de usuários frente a VD da Celesc.

Fonte: Autora.

Tabela 48 – Questão 10 – Especialistas e Leigos

	<i>ESPECIALISTAS (PE)</i>		<i>LEIGOS (PL)</i>		<i>PE + PL</i>	
	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>	<i>NÚMERO PARTICIPANTES</i>	<i>SCORES</i>
NUNCA <i>(SCORE=1)</i>	2 (13,3%)	2 (4,4%)	0	0	2 (6,6%)	2 (2,1%)
POUCO PROVÁVEL <i>(SCORE=2)</i>	3 (20%)	6 (13,3%)	6 (40%)	12 (25,5%)	9 (30%)	18 (19,5%)
NEUTRO <i>(SCORE=3)</i>	5 (33,3%)	15 (33,3%)	3 (20%)	9 (19,1%)	8 (26,6%)	24 (26%)
PROVÁVEL <i>(SCORE=4)</i>	3 (20%)	12 (26,6%)	4 (26,6%)	16 (34%)	7 (23,3%)	28 (30,4%)
MUITO PROVÁVEL <i>(SCORE=5)</i>	2 (13,3%)	10 (22,2%)	2 (13,3%)	10 (21,2%)	4 (13,3%)	20 (21,7%)
TOTAL	15	45	15	47	30 (100%)	92 (100%)
MEDIANA	3		3		3	
DESVIO PADRÃO	1,25		1,1		1,1	

Fonte: Autora.

Essa questão foi incluída por ser uma “medida” amplamente aplicada para verificar a satisfação (e consequente experiência) do usuário frente a um objeto (nesse caso uma visualização de dados), tendo em vista que um usuário usualmente utilizará novamente um produto somente se tiver tido uma boa experiência ou estiver satisfeito com ele. Portanto a seguinte questão foi elaborada: “Avalie a probabilidade de você utilizar essa VD novamente”.

Ao avaliar os dados coletados referentes aos participantes especialistas, verifica-se que 33,3% dos 15 participantes possuem uma atitude “neutra” frente a possibilidade de voltar a utilizar a VD da Celesc. Ao avaliar os respectivos scores, percebe-se que a posição neutra permanece, com 15 pontos de um total de 45 nessa categoria.

Os participantes leigos apresentam uma concentração de 6 indivíduos (40% de 15) na categoria “pouco provável”, acompanhado por uma predominância dos scores na categoria “provável”, o que acaba tendendo a neutralidade quando considerados aspectos como a mediana (3 com DP = 1,1).

Para comparar os dois grupos, foi aplicado teste-t para duas amostras independentes (não-pareados). O resultado revelou-se não-significativo, com t-valor: -0.30653 e p-valor: .76147 (para $p < .05$). Portanto, não há diferenças significativas entre os dois grupos. Ainda assim cabe ressaltar que ao analisar a amostra como um todo (sem diferenças grupais), verifica-se na distribuição de frequências que 30% dos participantes colocaram como “pouco provável” utilizar a VD novamente, seguidos por 26,6% colocando-se como “neutros”.

4.3.4.2. Análise questão 6 – Múltipla escolha (com múltiplas respostas)

Tabela 49 – Questão 6 – Especialistas e Leigos

	ESPECIALISTAS (PE)		LEIGOS (PL)		PE + PL	
	NÚMERO PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA ABSOLUTA)	FREQUÊNCIA RELATIVA (X DE 100% CADA)	NÚMERO PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA ABSOLUTA)	FREQUÊNCIA RELATIVA (X DE 100% CADA)	NÚMERO PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA ABSOLUTA)	FREQUÊNCIA RELATIVA
Poder buscar diretamente pelo nome da cidade/região (como numa barra de buscas)	15	100%	15	100%	30	100%
Poder utilizar filtros/filtrar a informação no mapa e outros aspectos da VD	14	93,3%	10	66,6%	24	80%
Possibilidade de usar ZOOM no mapa, podendo aproximar a região de interesse.	14	93,3%	14	93,3%	28	93,3%
Se a informação disponível estivesse organizada de uma outra forma.	13	86,6%	9	60%	22	73,3%

Não há necessidade de modificar nada na VD da Celesc.	0	0	0	0	0	0
Outros	9	60%	4	26,6%	13	43,3%
Total	15	-	15	-	30 (100%)	-

Fonte: Autora.

A questão 6 foi elaborada com o intuito de analisar quais aspectos o participante acredita que ajudariam a melhorar seu desempenho na VD. As alternativas foram propostas tendo em vista abordar aspectos condizentes com as variáveis da hipótese de pesquisa, como forma de verificar a aderência e percepção do usuário frente a essas opções. Dito isto, a questão foi formulada da seguinte forma: “Na sua opinião o que poderia melhorar o seu desempenho na execução das tarefas solicitadas? Assinale uma ou mais alternativas.”

Quanto a primeira opção “Poder buscar diretamente pelo nome da cidade/região (como numa barra de buscas)”, verificou-se aderência de 100% dos participantes de ambos grupos (total de 30 participantes). Esse é um dado muito significativo, que destaca a importância de mecanismos de buscas nesse tipo de proposta de visualização de dados, o que não é ofertado na VD em seu estado atual. Como o mecanismo de busca também funciona como uma espécie de filtro, percebe-se a importância dessa variável.

A segunda opção é descrita como: “Poder utilizar filtros/filtrar a informação no mapa e outros aspectos da VD (por exemplo, poder selecionar apenas para mostrar cidades da região sul do estado de Santa Catarina).” Essa opção foi assinalada por 80% dos participantes (24), sendo 93,3% dos especialistas (14 de 15) e 66,6% do grupo dos leigos (10 de 15). Entre alguns dos aspectos que levam a disparidade, crê-se que possa ter relação o próprio conceito da palavra “filtro”, muito comum para especialistas da área e que pode ser mal interpretada para quem não o é. Cabe frisar que a moderadora deixou claro que estaria disponível para sanar qualquer dúvida quanto a termos utilizados ou como proceder na execução de alguma etapa da sessão. Ainda assim, percebe-se que configura um aspecto expressivo da amostra, destacando a importância da variável em questão.

Quanto a terceira opção “Possibilidade de usar ZOOM no mapa, podendo aproximar a região de interesse e achar a informação que procuro”, constata-se a seleção da alternativa por 93,3% de toda a amostra (28 de 30 participantes), sendo 14 de cada grupo (14 especialistas + 14 leigos). Assim como a primeira alternativa, verifica-se um interesse do participante em poder interagir mais com a VD, através de um recurso (o zoom) que permite a aproximação e distanciamento de determinadas regiões, o que acaba por ser um elemento análogo ao filtro (afinal o usuário está filtrando a região que considera mais importante através da aproximação). A concordância entre ambos grupos reforça a atenção que deve ser dada, tanto a este recurso quanto a variável filtro como um todo.

A quarta opção norteia aspectos da hierarquia da informação, fazendo uso da seguinte sentença: “Se a informação disponível na VD da Celesc estivesse organizada de uma outra forma.”. Dentre os especialistas, 86,6% dos participantes assinalaram essa opção (13 de 15), o que leva a crer que há a necessidade de um estudo mais aprofundado quanto a organização da informação na VD da Celesc (de acordo com os especialistas). Quanto aos participantes leigos, 60% deles assinalaram essa opção (9 de 15), indicando que há de fato alguma confusão na hierarquia da informação da VD da Celesc. Isto posto, cabe frisar que dentre os 30 participantes, um total de 73,3% (22) concordam com essa afirmativa.

Quanto a quinta opção, nenhum dos participantes selecionou-a. Ela foi descrita conforme segue: “Não há necessidade de modificar nada na VD da Celesc”. Posto isso, alguns participantes selecionaram também a opção “outros”, dando margem a algumas sugestões que julgassem não estar contemplada dentre as outras alternativas. Um total de 9 especialistas (60%) selecionaram essa opção, enquanto 4 (26,6%) participantes leigos optaram por ela. Portanto, menos de 50% dos participantes selecionou essa alternativa.

Ainda quanto a quinta opção, dentre os comentários alocados na opção “outros”, foram sugeridos pelos participantes (algumas sugestões foram apontadas por mais de um participante e condensadas como uma só): 1) Maior precisão (mouse), 2) Taxonomia, 3) Contraste, 4) Mais de um tipo de visão do mesmo dado, 5) Divisões das áreas do mapa (pouco definido), 5) Instruções na VD, 6) Uso das cores, contraste.

4.3.4.3. *Análise questão 9 – Questão discursiva (Comentários)*

Essa questão foi desenvolvida de forma aberta para proporcionar aos participantes a oportunidade de sugerir livremente o que gostariam de ver em uma visualização de dados sobre energia elétrica (não necessariamente a da Celesc). Foram analisadas as principais palavras-chave de cada resposta, a fim de condensar esses dados e identificar padrões nas sugestões.

4.3.4.3.1. Especialistas

E1: “1. Tempo médio para regularizar a queda de energia; 2. Motivos da queda; 3. Média geral por cidade/região/estado em horas/dias/meses.”

Palavras-chave: Tempo retorno; Motivos; Consumo.

E2: “1. Contraste e tamanho da fonte; 2. Detalhamento “sem energia” no mapa; 3. Legenda: “unidades consumidoras sem energia” – detalhar”

Palavras-chave: Cores (contraste); Tamanho fonte: Detalhes; Legendas (taxonomia).

E3: “Comparativo das regiões que mais consomem e as que menos consomem. Assim, como a diferença de consumo em diferentes estações do ano, podendo gerar dados de análise para uma possível campanha de conscientização.”

Palavras-chave: Comparar; Consumo; Conscientização.

E4: “Histórico/médias por períodos do ano. Tamanho do texto nas tabelas/destaque.”

Palavras-chave: Histórico; Tamanho fonte.

E5: “Uma visão consolidada de interrupções (estilo dashboard com luzes indicando status em verde ou vermelho de um incidente, por exemplo).”

Palavras-chave: Vistas distintas (semáforo).

E6: “Múltiplas visões; Poder buscar por cidade ou região.”

Palavras-chave: Vistas distintas; Filtro (busca).

E7: “a. Consumo médio da região aonde moro; b.Taxa tarifária de acordo com a época”

Palavras-chave: Consumo; Tarifa.

E8: “Falta informações mais pertinentes. Saber sobre o consumo, produção, valores é essencial para gerar interesse no usuário. Se não qual é o objetivo? E a parte gráfica é muito insuficiente. Falta contraste, considerar fatores de acessibilidade, inserir um zoom.”

Palavras-chave: Mais dados; Consumo; Tarifa; Produção; Cor (contraste); Acessibilidade; Filtro (zoom).

E9: “Iria ser interessante poder baixar esses dados, em formato de tabela (.csv, excel...) para análise.”

Palavras-chave: Vistas distintas; Download.

E10: “Histórico de consumo, mais tipos de gráficos, falta uma cartela de cores pensada”

Palavras-chave: Histórico; Vistas distintas; Cores.

E11: “Precisa de mais informação, mais dados. Só falta de energia não me parece algo concreto. Graficamente tem que melhorar muito.”

Palavras-chave: Mais dados; Gráficos.

E12: “Quando mexemos com o mouse, qualquer movimento já gera uma alteração na informação acessada no mapa. Tem que melhorar a precisão no mapa, ainda mais que é sem clique nenhum. Mecanismo de busca e filtros. O design tem que ser melhorado também, chega a ser confuso.”

Palavras-chave: Precisão; Busca; Filtros; Gráficos.

E13: “Segmentar regiões por cor já ajudaria bastante. Fora busca e filtros. Pode ter mais informações também (consumo médio?)”

Palavras-chave: Cor; Filtro; Busca; Mais dados.

E14: “Possibilidade de se observar os dados através de visões customizadas (ex.: selecionar um determinado conjunto de cidades, uma microrregião, etc.), indo do macro pro micro.”

Palavras-chave: Vistas distintas.

E15: “Alterar o esquema de cores, aumentar o contraste e melhorar a visibilidade das fontes.”

Palavras-chave: Cores (contraste); Tamanho fontes.

Dentre os especialistas, observa-se que a preferência por ter informações sobre o consumo e seus respectivos desdobramentos (valor da tarifa, média, comparar o consumo, histórico), bem como menções a filtros (esta categoria também englobou elementos definidos pelos participantes como “busca” e “zoom”), e elementos gráficos tais como cor, contraste, tamanho da fonte e estilo de gráfico dominam as respostas. Além disso, verifica-se que 5 dentre os 15 participantes mencionaram a possibilidade de ter acesso a vistas distintas do mesmo dado, bem como acesso a uma variedade maior dados mais pertinentes.

Cabe ressaltar o criticismo à precisão da interação com a VD, que acaba por dificultar a interação ao invés de auxiliar. Menção honrosa à aspectos como acessibilidade, possibilidade de fazer o download dos dados e melhoria da taxonomia (nomenclaturas e legendas).

4.3.4.3.2. Leigos

L1: “O consumo do local onde moro ou outras unidades”

Palavras-chave: Consumo.

L2: “Informações sobre o retorno da energia”

Palavras-chave: Tempo retorno.

L3: “Poderíamos conseguir entrar em contato com a prestadora de serviço a partir da VD interativa para reclamar de algum problema na unidade consumidora.”

Palavras-chave: Contato com a prestadora.

L4: “Quanto tempo vai demorar para a luz voltar no meu bairro.”

Palavras-chave: Tempo retorno.

L5: “Um mapa sinalizado com cores (tipo semáforo); Histórico da falta de energia e a relação com os custos.”

Palavras-chave: Vistas distintas (semáforo); Histórico; Tarifas.

L6: “O consumo da minha região/bairro por mês.”

Palavras-chave: Consumo.

L7: “Colocar em âmbito nacional; Colocar o consumo por hora x por bairro.”

Palavras-chave: Consumo.

L8: “Consumo conforme unidade consumidora.”

Palavras-chave: Consumo.

L9: “Horários de interrupção de energia no mês; Horas (média) de interrupção de energia no município; Bandeira (cor) aplicada à tarifa naquele mês;”

Palavras-chave: Tarifa; Horário queda.

L10: “Consumo (cidade/região); Valor da energia por zona (municipal?)”

Palavras-chave: Consumo; Tarifa.

L11: “Precisa ter instruções mais claras do que eu posso fazer na VD, de que o mapa é interativo, não tem nada indicando isso.”

Palavras-chave: Instruções.

L12: “Comparar dados gerais de consumo com os meus. Informações sobre como proceder no caso de falta de energia. Não é intuitivo. Poderia tratar dos custos e o que a falta de energia significa em gastos com reparos etc e como isso afeta a conta individual como a Celesc se responsabiliza por prejuízos decorrentes da falta de energia.”

Palavras-chave: Comparar; Consumo; Instruções; Tarifa; Consequências queda energia.

L13: “Melhorar o uso das cores em conformidade com a escala apresentada.”

Palavras-chave: Cores.

L14: “Buscar diretamente a cidade que me interessa, fica difícil ter que encontrar coisas num mapa sem muita precisão ou numa tabela.”

Palavras-chave: Busca.

L15: “Quero saber sobre o meu consumo, poder comparar com uma média geral, ter uma previsão de quando a energia vai voltar.”

Palavras-chave: Consumo; Comparar; Tempo retorno.

A abordagem dos participantes leigos frente a possibilidade de fazer sugestões sobre o que seria interessante em uma visualização de dados sobre energia elétrica mostrou-se mais pragmática. Consumo figurou em grande parte das respostas (7 de 15), seguido por valor de tarifa (bandeira tarifária) (4 entre 15 respostas) e tempo para o retorno da energia (3 de 15 respostas). De forma geral aspectos gráficos foram pouco abordados por esse grupo, com uma menção a cores e uma a vistas distintas.

Percebe-se ao analisar as respostas dos dois grupos uma discrepância entre as prioridades quando o assunto é sugerir o que gostaria de ver em uma VD sobre o tema energia. Enquanto os participantes especialistas focaram bastante em aspectos gráficos e de experiência do usuário (mencionando filtros, mecanismos de buscas, tamanho de fonte, cores e vistas distintas), os participantes leigos focaram em uma direção mais informativa, orientada a questões práticas do cotidiano, tais como consumo, tarifa e tempo de retorno da energia. Isso provavelmente se deve a área de atuação de cada um. Os especialistas da área tenderam a pensar em como melhorar essa representação dessa visualização de dados, de forma a potencializar a informação, enquanto participantes leigos voltaram-se mais a questões do dia-a-dia que compõem seu universo.

4.4. ANÁLISE SUMARIZADA DOS RESULTADOS

Neste estudo, foi examinado se uma visualização de dados do setor elétrico, quando contempla fatores (contemplados nas variáveis da hipótese de pesquisa) como filtros, hierarquia da informação, variedade de dados e gráficos diversos causa maior satisfação nos usuários. Foi constatado, com a coleta de dados descrita nos tópicos anteriores que os participantes não foram muito eficazes e eficientes na execução das tarefas do teste de usabilidade proposto. Além disso, entre os testes que verificaram a satisfação quanto a pontos específicos, foram detectadas taxas de satisfação no geral neutras, com uma certa diferença (significativa em alguns pontos) em alguns tópicos.

A taxa de conclusão dos participantes (especialistas + leigos) foi baixa (69,9% na Tarefa A, com queda para 61,6% na Tarefa B, gerando uma taxa geral de 65,8%). Através das instruções dadas e das descrições de cada tarefa, os participantes foram capazes de executá-las em aproximadamente 124,6 segundos (não houve diferença significativa entre os grupos e a tarefa que mais levou tempo, em ambos, foi a Tarefa A).

Avaliações nos questionários pós-tarefa em conjunto com as taxas de sucesso e de tempo na tarefa indicam que os participantes, apesar de aparentarem não ter se sentindo desconfortáveis com a visualização de dados, interagiram com alguma dificuldade com a VD. Ficou claro para os participantes quando cada tarefa teve início e fim, entretanto, muitos não ficaram seguros quanto a resposta coletada na VD. No *debriefing*, os participantes indicaram em sua maioria que as tarefas foram fáceis, diretas e rápidas, no entanto esse fator não demonstrou influencia na satisfação dos usuário quanto a VD, tampouco impacto na sua experiência de uso.

Observa-se que os participantes (de ambos grupos) aprenderam a usar o sistema rapidamente. Comparações foram realizadas para examinar a facilidade de aprendizado do sistema. Ao comparar o desempenho entre a Tarefa A e a Tarefa B, verificou-se que a Tarefa B teve um desempenho significativamente melhor no que diz respeito ao tempo de conclusão da tarefa.

Outra questão levantada foi investigar se há uma diferença na percepção da usabilidade e satisfação entre dois grupos amostrais: a) especialistas e b) leigos. O grau de especialidade não apresentou vantagens ou desvantagens consistentes de desempenho. No entanto, em um dos protocolos de avaliação de satisfação, o ASQ, mostrou-se que mais participantes especialistas (com um *score* total das 3 questões de 3,6) perceberam como deficiente e pouco satisfatório o suporte e instruções ofertados pela VD, enquanto nos participantes leigos essa diferença não se mostrou como fator agravante.

Quanto a satisfação de forma geral, dados coletados através de *emoticon cards* (qualitativos) indica um grau satisfação baixo entre os dois grupos amostrais, com uma média de 54,95%, mostrando-se mais predominante entre os participantes leigos, com um total de 61,6% (e 48,3% entre os especialistas). Nesse sentido, uma diferença significativa foi encontrada entre os dois grupos, com os especialistas considerando a VD de forma geral pouco satisfatória.

Ao coletar o feedback sobre satisfação através do questionário ASQ, quando questionados sobre a satisfação geral relacionada a facilidade de conclusão das tarefas (primeira questão do ASQ), é obtido na amostra total um *score* de 3,2 (DP = 1,73), sem diferença significativa entre os grupos, o que é indicativo de satisfação com tendência à neutralidade (nem satisfeitos, nem insatisfeitos). Esse nível de satisfação é reiterado ao contabilizar o *score* total através do ASQ (contabilizando as 3 perguntas que o constituem), sendo verificada uma média total de 3,2 (DP = 1,68). Entretanto, ao comparar esse índices com o feedback obtido através do questionário pós-tarefa semiestruturado, percebe-se um tendência maior a satisfação por parte do grupo de especialistas (mediana geral = 4) do que do grupo de leigos (mediana geral = 3, indicando neutralidade). Ainda assim, considerando os testes estatísticos essa diferença não é considerada significativa, reforçando a satisfação “neutra” da amostra como um todo com relação a facilidade de execução e conclusão das tarefas.

Já com relação a satisfação quanto ao tempo de execução das tarefas, percebe-se uma neutralidade quanto a satisfação entre os especialistas (com *score* de 3,5, lembrando que no ASQ, quanto mais alto o *score*, menor a satisfação percebida) e entre os leigos há indício de satisfação, com um *score* de 2,3. Sendo assim, verifica-se uma diferença significativa em como os grupos percebem a satisfação quanto ao tempo decorrido.

Ainda quanto a satisfação, quando indagados quanto a satisfação referente as informações disponibilizadas na VD (de suporte, instrucional, ajuda, etc), é detectado uma grande diferença entre os dois grupos. Enquanto os especialistas apresentaram um score de 4,3, indicador de insatisfação, os leigos apresentaram uma alta satisfação, com um score de 2,8.

Já quando questionados sobre a satisfação relativa a execução das tarefas, as pesquisas apontaram um maior grau de insatisfação na execução da Tarefa A (média de 61,6%) do que na Tarefa B (63,6%), mesmo que não significante. No entanto, ao analisar de acordo com os grupos participantes, torna-se evidente a satisfação baixa entre os especialistas na Tarefa A (50%) e maior na Tarefa B (71,6%).

Através da compilação dos dados do questionário QUIS, com relação a reação à VD, que trata das sensações do usuário de forma geral, há indicação de neutralidade por parte de ambos os grupos, sem diferenças significativas. Quanto a satisfação referente aos elementos que constituem a interface, ambos os grupos também expressaram neutralidade, no entanto, há um destaque para o item 7 (Organização da informação), que entre os participantes leigos apresentou maior insatisfação, implicando em problemas desse grupo na forma com a hierarquia da informação da VD.

Ao relacionar os dados dessa primeira parte do QUIS com os do questionário semiestruturado, que trata da dificuldade em localizar as informações na VD, é constatada a neutralidade dos participantes quanto a essa questão (score = 3,5 e DP = 1), no entanto, em comparação ao QUIS, os usuários indicam insatisfação quanto a aspectos importantes da localização de informações. Esses aspectos tratam da variável “hierarquia da informação” através de associações com os itens 7, 8 e 9 do QUIS, com diferença significativa indicando insatisfação entre grupos no item 7 e neutralidade nos itens 8 e 9.

Ainda relacionado ao tópico informação, a questão 4 do questionário semiestruturado trata do tema, questionando o quão relevante foram as informações encontradas na VD, o que leva a uma outra variável dessa pesquisa, a Variedade de Dados. Nesse ínterim, cabe relacionar as informações do item 11 do QUIS (Informações que aparecem na tela). Nesse quesito, enquanto no QUIS os participantes apresentam certa neutralidade, no questionário ela é confirmada

(considerando a amostra total). No entanto, ao avaliar de forma isolada cada grupo, os leigos aparentam maior satisfação (4) do que os especialistas (3).

Outra questão do questionário também aborda a variável “variedade de dados”, a questão de número 5. Nessa questão não houve diferenças entre os grupos (mesmo quando analisados de forma isolada), tendo destaque a neutralidade dos participantes quanto a variedade de dados disponíveis, com mediana 3 e $DP = 0,84$. Agrupando esses dados aos da análise anterior, pode-se afirmar que os participantes, de uma forma abrangente, ficaram neutros – indiferentes – quanto a variedade apresentada.

A atratividade visual da representação gráfica em forma de mapa da VD também foi analisada, de forma subjetiva, na questão 7 do questionário, contemplando assim a variável “gráficos” da pesquisa. Aqui os participantes analisaram a representação gráfica de forma neutra, com um score médio 3 e $DP = 1,18$, sem diferenças significativas. A análise dessa questão corrobora com o item 6 do QUIS, que também atribui em seu score médio um valor neutro quanto a aspectos gráficos, nesse caso, realces e destaques no mapa.

A questão 8 do questionário também tratou da representação gráfica em forma de mapa, bem como suas interações, abordando as variáveis de pesquisa “gráficos” e “filtro”, bem como o aspecto satisfação, norteador da pesquisa. Nesse contexto, verificou-se novamente a neutralidade frente ao mapa, indo de acordo com a questão 7 do questionário e ao item 6 do QUIS.

A vontade de utilizar novamente um objeto, seja ele um sistema, ou na pesquisa em questão, uma VD, indica que o usuário teve uma boa experiência de uso e, muito provavelmente, está satisfeito com essa interação. Dessa forma, foi formulada a questão 10, que trata justamente desse tema: quais a chance desse participante voltar a usar essa VD? Nesse item, a neutralidade novamente se confirmou, com score 3 ($DP = 1,1$).

Há no último questionário uma questão múltipla escolha (questão 6), que propôs ao usuário selecionar, dentre 6 possibilidades (sendo uma delas descrita como “outros”), aspectos de usabilidade, ausentes ou negligenciados na VD em questão, que poderiam ter melhorado o seu desempenho na execução das tarefas. Todos os 30 participantes da amostra (especialistas + leigos) consideraram essencial a inclusão de um meio de busca pelo nome da cidade/região, o que contribui para a relevância

da variável de pesquisa “filtro”. Ainda quanto a variável “filtro”, 24 participantes (93,3% dos especialistas e 66,6% dos leigos) alegaram que poder filtrar a informação no mapa ajudaram o seu desempenho. Quanto ao elemento zoom, que também entra na variável “filtro”, bem como num dos princípios básicos para o desenvolvimento de uma VD de Shneidermann (1996), 28 dos 30 participantes (93,3% do total) apontaram ser relevante para uma melhor experiência e consequente performance.

Quanto a variável “hierarquia da informação”, verificou-se ainda na questão 6 que 86,6% dos participantes especialistas consideraram que se a informação estivesse organizada de outra forma seria melhor a performance durante as tarefas. Já entre os leigos, 60% assinalaram essa opção. A última opção abria oportunidade para o participantes sugerir o que poderia auxiliar no desempenho, na forma da alternativa “outros”. Foram destacados pelos participantes os seguintes aspectos a serem melhorados: a) Maior precisão; Taxonomia; Contraste (variável: gráfico); Mais de uma vista do mesmo dado (variável: gráfico); Divisões da área do mapa (variável: gráfico); Instruções na VD; Uso das cores e contraste (variável: gráfico).

Ainda quanto aos dados coletados através do QUIS, não foi identificado nenhuma diferença significativa entre os dois grupos, ambos com um *score* médio indicativo de neutralidade. As diferenças deram-se no item 14, referente ao *feedback* da VD, com o grupo de especialistas insatisfeitos, conferindo um *score* mais baixo (1,9) do que os leigos (neutros, com *score* = 3). É interessante ressaltar que ambos os grupos expressaram insatisfação com as instruções que a VD dá aos usuários, atribuindo *scores* baixos (especialistas = 1,6, com DP = 0,5 e Leigos = 1,8, com DP = 0,9).

A parte D do questionário QUIS, que trata da aprendizagem da VD, não mostra diferenças significativas entre os grupos. No entanto, quando analisadas a “aprendizagem de como operar a VD”, “Lembrar termos” e “conclusão da tarefa”, percebe-se discrepâncias. Em todos esses itens os participantes especialistas apresentam um nível de satisfação neutro, enquanto os leigos apresentam-se satisfeitos.

A utilidade da VD foi verificada através do questionário semiestruturado, com utilidade percebida de 4 (DP = 0,79) entre participantes leigos, indicação de satisfação e de 3 (DP = 1) entre os especialistas, indicando neutralidade. Entretanto, a partir de

cálculos estatísticos não foi percebida uma diferença significativa. Ao considerar a amostra como um todo, percebe-se um valor de 3,5, o que indica neutralidade quanto a utilidade da VD.

Ao compilar o feedback qualitativo coletado através da nona questão do questionário pós-tarefa, semiestruturado, foi detectado preferências do que o usuário gostaria de ver na VD da Celesc. Essa foi uma questão aberta. Foram atribuídas palavras-chave a cada resposta para facilitar a compilação dos dados. Percebe-se uma variedade de respostas que se conectam a variável de pesquisa “variedade de dados”, com sugestões como “dados sobre o consumo”, “valor da tarifa”, “histórico” e “tempo para o retorno da energia” em ambos os grupos. Além disso, a menção a respostas conectadas a variável “filtro” foi predominante entre os especialistas, dentre elas “busca”, “zoom” e “filtro”. No que diz respeito a variável “gráfico”, foram mencionados termos como “vistas distintas”, “cor”, “contraste”, “tamanho de fonte” e “estilo gráfico. Identifica-se aqui uma diferença nas sugestões dos dois grupos: enquanto os especialistas tendem a analisar mais aspectos ligados ao seu campo de atuação (usabilidade, gráficos, interação) os participantes leigos tendem a ser mais pragmáticos, pensando mais na informação que seria útil ter acesso.

5. DIRETRIZES IDENTIFICADAS

Considerando os casos singulares de Visualizações de Dados selecionados no subcapítulo 2.6 (que abrangem todas as variáveis contempladas na hipótese de pesquisa e boa análise de usabilidade sob o prisma do mantra da visualização de Shneiderman (1996)), bem como princípios de usabilidade, aliados a diretrizes gerais propostas por Shneiderman (1996), comentários dos participantes do estudo e compilação dos dados de pesquisa, foram identificadas diretrizes para o desenvolvimento de futuras visualizações de dados públicos para o setor energético.

1) Visão geral: a visualização de dados deve apresentar inicialmente uma versão macro, com menor detalhes, para o usuário ter um primeiro contato e poder, a partir daí, navegar como desejar. Essa diretriz foi elencada com base no mantra da visualização de Shneiderman (1996), bem como aspectos de usabilidade (NORMAN, 2002), teste de usabilidade executado, dados coletados e comentários dos participantes

2) Zoom: uma visualização de dados precisa ter um zoom funcional (que permita ir do macro ao micro e vice-e-versa de forma objetiva e rápida), bem posicionado que possibilite a exploração da VD. O zoom, além de elemento importante em interfaces interativas e componente do mantra da visualização (SHNEIDERMAN, 1996), também figura no aspecto interativo da experiência de uso e foi reforçada a sua necessidade no teste usabilidade e dados coletados pelos participantes.

3) Filtros: Uma gama de filtros é necessária, independente do setor da VD. No caso do setor energético em específico, sugere-se a aplicação de filtros que permitam a seleção por consumo (intervalos de consumo, por exemplo), região, cidade, histórico, tipo de energia (se for o caso), entre outros. Esse dado foi coletado a partir dos questionários pós-teste e comentários dos participantes, sendo corroborado como item importante na experiência do usuário tanto de Visualizações de Dados quanto de sites ou softwares (SHNEIDERMAN, 1996; NORMAN, 2002).

4) Mecanismo de busca: uma barra de buscas, que permita inserir o nome da cidade e já obter os dados disponíveis. Caracteriza uma espécie de filtro, no entanto exige uma busca textual que compreenda a função de *autocomplete*. Baseada

em comentários e dados colhidos nos questionários pós-teste, aliados a aspectos de usabilidade, torna-se ferramenta importante de busca em grandes bases de dados.

5) Consumo: um dos aspectos mais requisitados pelos participantes do teste de usabilidade e presente em todas as visualizações de dados analisadas ao longo da pesquisa. Em uma visualização de dados do setor energético o usuário quer saber sobre o seu consumo, o consumo de sua região, de sua cidade, e poder fazer comparativos se assim desejar. Os desdobramentos dessa diretriz, advindos dos dados coletados na pesquisa também são importantes: bandeira tarifária, variações de tarifa, número de quedas no mês e poder reportar quedas na região.

6) Histórico: é importante poder selecionar o período de tempo a ser explorado em uma VD do setor energético. Sendo assim, poder selecionar de forma mensal, e até mesmo anual, é essencial. Além disso confere autonomia ao usuário para explorar os dados e fazer comparativos, considerado um ponto importante pelos participantes da pesquisa.

7) Múltiplas vistas: apenas um modelo de gráfico engessa a visualização de dados e dificulta a forma de explorá-la. Por exemplo, gráficos de consumo em um período de tempo tornam-se mais fáceis de ser lidos na forma de um gráfico de linha. É importante dar essa opção ao usuário, inclusive disponibilizando dados na forma de tabelas simples. Isso se dá pelo fato de que no que tange a emoção e a satisfação, cada usuário tem uma preferência, um histórico, um da mais valor ao pragmatismo outro pode querer explorar de uma forma mais hedônica suas possibilidades (NORMAN, 2004), portanto é importante sempre considerar a flexibilidade de uso (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 1997).

8) Download: permitir aos usuário baixar gráficos ou dados no formato de planilhas é um adicional importante nesse tipo de visualização. Dessa forma, o usuário pode ter acesso ao dado quando quiser e analisa-lo da forma como julgar melhor. Além de um dos preceitos do mantra da visualização de Shneiderman (1996), foi também abordado por alguns participantes do estudo, principalmente os de áreas de exatas.

9) Acessibilidade: Um dos princípios do design universal (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 1997), da usabilidade (NORMAN, 2004) e tema com importância crescente na sociedade, a acessibilidade é um aspecto essencial ao desenvolvimento de qualquer Visualização de Dados. É importante investir em contrastes e ferramentas que possibilitem aumento de fonte e alterações cromáticas,

para ampliar o acesso à informação disponibilizada. Elementos gráficos: utilizar elementos gráficos coerentes com o público-alvo e função da VD. Sob um prisma baseado em aspectos do design de informação, deve considerar os quatro níveis dos códigos visuais de Gomes Filho (2004):

- a) Tipográfico: Utilizar fontes sem-serifa; evitar utilizar todas as letras maiúsculas; certificar de que o tamanho da fonte é grande o suficiente para ser lido no formato pretendido (impressão, tela, etc.);
- b) Morfológico: organização e composição visual da informação (diagramação);
- c) Cromático: Escolher um esquema de cores condizente com o assunto tratado e associações cognitivas no uso das cores.

10) Tecnológico: materiais e processos de desenvolvimento, forma de acesso a Visualização de Dados (tablet, mobile, computador, etc.)

11) Feedback ao usuário: Informar ao usuário aonde ele está na VD (página inicial, vendo o seu histórico de consumo, etc...) e dar retorno as ações executadas pelo usuário. Além de ser uma boa prática no universo da ergonomia cognitiva, do design da informação, da usabilidade e da experiência do usuário (NORMAN, 1996), também ajuda a promover acessibilidade e acesso universal (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 1997).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. CONCLUSÃO

O desenvolvimento social, tecnológico e urbano são realidades advindas do século XIX em constante transformação e evolução até hoje. Com essas mudanças de paradigmas aliadas às novas tecnologias, bem como à globalização propiciada pela internet e dispositivos móveis, o acesso à informação tornou-se inevitável. Com um volume de dados incalculável – e crescente – surge a demanda por novas formas de lidar, filtrar e interpretar o mundo – e os dados –.

Dessa forma, as motivações para a análise de dados são muitas, de pesquisa científica, mineração de *business intelligence*, até curiosidade humana. Por sua vez, também existem muitas motivações para comunicar efetivamente sobre esses dados, para explicar o que são todos esses dados, divulgar resultados científicos, compartilhar insights e explicar metodologias. É nesse contexto que a visualização de dados vem conquistando um espaço cada vez maior e sendo cada vez mais popularizada. Antes recurso dominado pelos cientistas de dados, hoje a visualização tornou-se artigo indispensável, desde um cidadão comum até um ávido pesquisador.

Assim, o objetivo geral dessa pesquisa foi identificar os fatores na Visualização de Dados públicos interativa no setor energético catarinense que possibilitam a experiência e satisfação de uso dos usuários, o que permitiu também identificar diretrizes, a partir dos fatores e dados elencados, para o desenvolvimento de visualizações futuras. Considera-se que o objetivo geral do estudo foi alcançado, na medida em que foi possível analisar os fatores ligados à satisfação na percepção de uso de uma visualização de dados públicos energéticos.

Em relação ao primeiro objetivo específico, a fundamentação realizada mostrou que há limitações nas abordagens que tratam das relações entre usabilidade – em especial o fato satisfação atrelado à experiência de uso – e Visualizações de Dados interativas tanto de forma ampla e especialmente no setor energético. As Visualizações de Dados ainda são um tema relativamente novo, em especial fora do campo das ciências de dados, portanto, o desenvolvimento de estudos mais

aprofundados, que possibilitem análises mais aprofundadas quanto a experiência de uso e satisfação mostram-se indispensáveis.

No que diz respeito ao segundo objetivo específico, a conceitualização de Visualização de Dados, seus desdobramentos e histórico, mostrou-se que há uma história iniciada há 2 séculos, com os gráficos estáticos e mapas, que vem sendo desenvolvida e popularizada em sua forma interativa mais recentemente. Foram frisadas também as diferenças entre as visualizações de dados e infográficos, pertinente em um contexto no qual os dois ainda se confundem. Explorou-se também taxonomias desenvolvidas por Shneiderman (1996) para o desenvolvimento desses tipos de visualizações. Provou-se profícua a conceitualização no sentido de cimentar princípios e definições de área.

No terceiro objetivo específico, foram levantados quatro (4) casos exemplares de visualização de dados públicos do setor energético. Foram considerados exemplares as visualizações que atendiam aos quatro fatores abordados na hipótese de pesquisa: (1) filtro, (2) hierarquia da informação, (3) variedade de dados e (4) gráfico. Essas visualizações provaram-se essenciais para a posterior identificação de diretrizes aliadas com os dados obtidos no teste de usabilidade com a visualização estudada.

Quanto ao quarto objetivo específico, avalia-se que o plano de testes desenvolvido envolvendo os protocolos ASQ e QUIS, bem como questionários pré e pós tarefas e *emoticon cards* conseguiu estruturar de forma eficiente o processo de avaliação, possibilitando que a fosse possível obter uma visão ampla sobre a experiência de uso, satisfação e fatores influenciadores nesses quesitos.

Referente ao quinto objetivo específico, considera-se que a análise dos resultados dos testes por meio da utilização de ferramentas estatísticas, além da avaliação por um prisma qualitativo e quantitativo, permitiu uma visão completa de como cada fator – variável – atuou na percepção dos usuários estudados referente ao desempenho e à satisfação sobre a percepção de uso. Dessa forma, foi possível a identificação de diretrizes para o desenvolvimento de visualizações futuras.

Assim foram realizados testes com 30 usuários, os quais estavam dentro de todos os critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. Os resultados derivados da coleta de dados descrita mostra que os participantes não foram muito eficazes e

eficientes na execução das tarefas do teste de usabilidade proposto. A taxa de conclusão dos participantes (especialistas + leigos) foi baixa (69,9% na Tarefa A, com queda para 61,6% na Tarefa B, gerando uma taxa geral de 65,8%). Através das instruções dadas e das descrições de cada tarefa, os participantes foram capazes de executá-las em aproximadamente 124,6 segundos (não houve diferença significativa entre os grupos e a tarefa que mais levou tempo, em ambos, foi a Tarefa A). No entanto percebeu-se pela opinião dos usuários que o desempenho é relativizado, e muitas vezes preterido, havendo outros aspectos considerados mais importantes.

Outra questão levantada foi investigar se há uma diferença na percepção da usabilidade e satisfação entre dois grupos amostrais: a) especialistas e b) leigos. O grau de especialidade não apresentou vantagens ou desvantagens consistentes de desempenho. No entanto, em um dos protocolos de avaliação de satisfação, o ASQ, mostrou-se que mais participantes especialistas (com um score total das 3 questões de 3,6) perceberam como deficiente e pouco satisfatório o suporte e instruções ofertados pela VD, enquanto nos participantes leigos essa diferença não se mostrou como fator agravante.

Em relação à hipótese principal da pesquisa pode-se dizer que foi corroborada, sendo necessário atenção para o desenvolvimento de VDs que sanem os problemas apontados de forma a aumentar a participação dos demais fatores para a formação da percepção positiva de uso.

Sobre o problema de pesquisa levantado, pode-se dizer que o impacto dos fatores ligados à satisfação na experiência de uso de uma VD de dados públicos do setor energético é alto. Alguns fatores relacionados à satisfação foram considerados indispensáveis pelos próprios usuários no que diz respeito a usar ou não usar uma VD.

O questionário QUIS conferiu flexibilidade – pela sua adaptabilidade – as demandas da pesquisa, além de permitir que alguns itens pudessem ser analisados separadamente. Destaca-se também a relevância dos dados obtidos por meio da sessão de *debriefing* (no pós-teste), que foi inserida após os pré-testes e configurou uma ferramenta de coleta eficaz para obter dados qualitativos dos participantes.

Acredita-se que a análise aqui apresentada possa contribuir para gerar novos conhecimentos no que diz respeito a aspectos ergonômicos de usabilidade e

satisfação do usuário, por explorar como essas disciplinas podem explicar a utilização e contribuir para a melhoria das VDs de dados públicos energéticos já existentes e na concepção das vindouras. O resultado prático da pesquisa é auxiliar os atores envolvidos na criação e disseminação de VDs de dados públicos a criarem visualizações interativas mais focadas nas necessidades dos usuários.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentado buscou analisar de que forma alguns fatores (filtros, hierarquia da informação, elementos gráficos e variedade de dados) utilizados na construção de Visualizações de Dados impactam o nível de satisfação e experiência de uso de uma VD públicos. A partir desses fatores e dos dados coletados foram elencadas onze (11) diretrizes para o desenvolvimento de futuras VDs do setor. Embora os resultados tenham alcançado seu objetivo, o desenvolvimento da pesquisa mostrou que outras abordagens podem ser discutidas:

- Explorar a relação do usuário com Visualizações de Dados públicos de outros setores (água, saúde, educação, merendas);
- Explorar Visualizações de Dados interativas com foco na acessibilidade mostrando requisitos necessários para que atendam melhor usuários que possuam condições específicas (idosos, por exemplo);
- Criar e validar métodos de avaliação de usabilidade para Visualizações de Dados públicos, tais como *checklists*, heurísticas específicas e questionários de avaliação.

Explorar e validar como métodos e ferramentas utilizadas em estudos de usabilidade podem ser aplicados na análise de Visualizações de Dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241: ergonomia da interação humano-sistema. Parte 11: orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BOFF, K; LINCOLN, J. User's Guide Engineering Data Compendium Human Perception and Performance, 1988.

BROWN, T. Design Thinking. Harvard Business Review, 2008.

BUJA, A; COOK, D; SWAYNE, D. Interactive High-Dimensional Data Visualization. Journal of Computational and Graphical Statistics Vol. 5, No. 1. pp. 78-99 (22 pages). Taylor & Francis, Ltd, 1991.

CAIRO, Alberto. The Functional Art: An Introduction to Information Graphics and Visualization. New Riders, 2012.

CARD, Stuart et al., Readings in Information Visualization: Using Vision to Think (London: Academic Press, 1999).

CHAPANIS, A. Some reflections on progress. Human Factors Society 20th Meeting, Santa Monica CA, 1985.

CHURCH, P. Is “Big Data” creepy?. Computer Law & Security Review. 29. 601–609. 10.1016/j.clsr.2013.07.007, 2013.

CYBIS, W.; BETIOL, A. FAUST, R. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.

DÖRK, M; CARPENDALE, S; COLLINS, C; WILLIAMSON, C. VISGETS: Coordinated Visualizations for Web-based Information Exploration and Discovery. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 2008.

DUARTE, N. Slideology: The art and science of creating great presentations. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2008.

FRY, J. Metacognitive Awareness and Academic Achievement in College Students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*. 8. 1-10, 2008.

GOULD, J. D. & LEWIS, C. Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think. *Communications of the ACM*, 2(3), March 1985, p. 300-311. apud RUBIN, Jeffrey. *Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests*. New York : John Wiley & Sons, 1994.

FEW, S. What ordinary people need most from information visualization today. *Perceptual Edge: Visual Business Intelligence Newsletter*, 2008.

FRASCARA, J. El diseño de información: una vision de conjunto. In: ¿Qué es el diseño de información? Buenos Aires: Editorial Infinito, 2011. p. 11-21. 2015.

FRIENDLY, M. The Golden Age of Statistical Graphics. In *Statistical Science*, vol. 23, no. 4, pp. 502--535, 2008.

GIACOMIN, J. What Is Human Centred Design?. *The Design Journal*. 17. 10.2752/175630614X14056185480186, 2014.

GOMES FILHO, João. *Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma*. São Paulo: Escritura Editora, 2004.

HAKLAY, M. Usability evaluation and PPGIS: Towards a user-centred design approach. *International Journal of Geographical Information Science*. 17. 577-592. 10.1080/1365881031000114107, 2003.

IDEO. Design thinking for libraries: A toolkit for patron-centered design. Disponível em: <<http://designthinkingforlibraries.com/>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SAURO, Jeff; LEWIS, James R. *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Elsevier, 2012.

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

KENNEDY, H., Hill, R.L., Aiello, G. and Allen, W. 2016. The work that visualisation conventions do. *Information, Communication & Society*. pp.1-21.

KOSARA, R., COHEN, S., CUKIER, J. AND WATTENBERG, M. Panel: changing the world with visualization. In: IEEE Visualization Conference Compendium: Citeseer, 2010.

LAWSON, Brian. How designers think: the design process demystified. 4. ed. Oxford: Architectural Press. 2005.

LE CODIAC, YF. A Ciência da Informação. tradução de Maria Yêda F. S. de Filgueiras Gomes. Brasília: Briquet de Lemos; 1996.

LEWIS, J. R. IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7:1, 57-78, 1996.

LIPTON, R. The Practical Guide to Information Design. Hoboken: Wiley, 2007.

LÖWGREN, J. Fluency as an experiential quality in augmented spaces. International Journal of Design, 1(3), 1-10, 2007.

LURIE, N. Decision Making in Information-Rich Environments: The Role of Information Structure. 2004.

LUPTON, E. Thinking with type: A critical guide for designers, writers, editores, and students. New York: NY: Princeton Architectural Press. 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 306p.

MASUD, Luca et al. "From Data to Knowledge – Visualizations as Transformation Processes within the Data-Information-Knowledge Continuum." IEEE, 2010. 445–449.

MEIRELLES, I. Design for Information. 1.ed. Beverly, MA: Rockport Publishers, 2013. 224p.

MONZON, A. Smart Cities Concept and Challenges: Bases for the Assessment of Smart City Projects. MARTGREENS 2015 - 4th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems, Proceedings. 579. 17-31. 2015

MORAES, A de (org.). Design e avaliação de interface. Rio de Janeiro: Editora iUsEr, 2002.

MURRAY, R., Caulier-Grice, J., & Mulgan, G. The open book of social innovation. National Endowment for Science, Technology and the Art, 2010.

NIELSEN, J. Usability engineering. Boston, MA: Academic Press, 1993.

NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994, 25–64. Nielsen, J., and Molich, R. Teaching, 1994.

NORMAN, D. A. Emotional Design: Why We Love Or Hate Everyday Things. Nova York: Basic Books, 2004.

NORMAN, D.A. The design of everyday things. New York, NY: Basic Books, 2002.

NORMAN, D. A. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

ONO, M. Design e cultura: sintonia essencial. Curitiba: edição da autora, 2006.

OLETO, RR. Percepção da qualidade da informação. Ciência da Informação. 2006 Jan/Abr;35(1):57-62.

PETTERSSON, R. Information Design—Principles and Guidelines. Journal of Visual Literacy. 29. 167–182. 2002.

SHNEIDERMAN B; BORKOWSKI, ET AL. Emergent patterns of teaching/learning in electronic classrooms Educational Technology Research and Development, 1998.

SHNEIDERMAN, B; PLAISANT, C. Designing the user interface: strategies for effective humancomputer interaction. Pearson Education, 4 ed. 2005.

SHNEIDERMAN, B. The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In *Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages*, pages 336-343, Washington. IEEE Computer Society Press, 1996.

SPENCE, R. Information Visualization. Addison-Wesley, 2001.

IDX INFORMATION DESIGN EXCHANGE. What information designers know and can do, 2007.

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. The principles of universal design, Version 2.0. Raleigh: North, 1997. Carolina State University.
http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprincipleshtmlformat.ht, 1997.

TUFTE, E. The Visual Display of Quantitative Information. Cheshire, CT: Graphics Press, 1990.

TUFTE, E. Visual Explanations: Images and Quantities,. Evidence and Narrative. Cheshire, CT: Graphics P, 1997.

TULLIS, T.; ALBERT, B. Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. 2. ed. Waltham: Morgan Kaufmann, 2013.

UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. World urbanization prospects, 2018.

WHITESIDE, J., BENNETT, J., & HOLTZBLATT, K. Usability engineering: Our experience and evolution. In Helander, M. (Ed.), *Handbook of human-computer interaction*, 791-817. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland, 1988.

WILDBUR, Peter; BURKE, Michael. Infográfica: soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

ZOSS, A. Introduction to data visualization: Visualization types. Duke University Libraries, 2015

APÊNDICE A – PLANO DE TESTES



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
ACADÊMICA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – APÊNDICE PLANO DE TESTE

PLANO DE TESTE

Usabilidade da visualização de dados interativa da CELESC

Plano de teste

Propósito

No teste da visualização de dados interativa (VD)* do site da CELESC**, será analisado como os participantes interagem com a visualização de dados para a execução de tarefas específicas (tarefa 1: coletar dados referentes ao total de unidades consumidoras; e tarefa 2: bem como o número de desligamentos programados sobre uma das unidades/regiões da área de cobertura da CELESC). Também serão documentados pontos problemáticos comuns no momento de busca de informações, bem como métricas de satisfação e experiência do usuário. Com base nesses pontos, será possível verificar o grau de influência de elementos como filtros, volume de dados e hierarquia da informação na satisfação e experiência de uso na execução das tarefas na interface do site da Celelesc pelos usuários.

*Visualização de dados interativa: também conhecida como “VD”, é a apresentação de dados de forma gráfica. Permite que tomadores de decisão vejam a análise apresentada visualmente, para que compreendam conceitos difíceis ou identifiquem novos padrões. No caso da visualização de dados interativa, permite que as pessoas explorem os detalhes dessas tabelas e gráficos usando seus computadores e dispositivos móveis e, em seguida, alterem interativamente os dados que veem e como são processados.

**URL: <https://celgeoweb.celesc.com.br/desktop.html>

Objetivos do estudo

- Os objetivos do teste de usabilidade incluem estabelecer uma linha de base do desempenho do usuário, estabelecer e validar as métricas de satisfação e desempenho do usuário, identificar possíveis pontos problemáticos da visualização de dados a serem abordados para melhorar a eficiência e satisfação de uso do usuário final. Com base nesses pontos, será possível verificar o grau de influência de elementos como filtros, volume de dados e hierarquia da informação na satisfação e experiência de uso;
- Reunir dados de referência sobre a eficácia e satisfação geral do usuário durante a experiência de uso da visualização de dados do site da CELESC;

- Avaliar a eficácia geral da visualização de dados do site da CELESC para o usuário ao executar uma tarefa básica e essencial da VD: buscar e acessar dados referentes a disponibilidade de energia elétrica;
- Avaliar a satisfação dos usuários com a interface da VD ao executar as tarefas solicitadas;
- Descobrir possíveis pontos fracos e fortes da visualização de dados, para identificar possibilidades de melhorias e delinear possíveis testes e estudos futuros;
- Identificar os obstáculos na execução das tarefas solicitadas na VD;
- Identificar impressões e preferências dos usuários, no que tange filtros, diversidade de dados e na estrutura da hierarquia de informação de forma geral;
- Verificar se os participantes são capazes de encontrar as informações necessárias para utilizar a visualização de dados e executar as tarefas;
- Descrever e demonstrar o que, se houver alguma coisa, foi mais frustrante para os participantes ao utilizar a VD do site da CELESC;
- Verificar as similaridades e diferenças de métricas e percepções entre os dois grupos amostrais independentes (especialistas em usabilidade e leigos não-especialistas em usabilidade).

Perguntas de Pesquisa

Além disso, neste estudo, procurar-se-á responder as seguintes perguntas:

- Com que facilidade e sucesso os usuários começam a busca e coleta de dados na visualização de dados da interface?
- Quais caminhos os usuários tomam para executar as tarefas solicitadas na VD do site da Celesc?
- Como a VD suporta os caminhos e objetivos dos usuários? Ou seja, até que ponto a organização da informação e o fluxo (jornada do usuário) no aplicativo correspondem às expectativas dos usuários, gerando satisfação?
- Quais perguntas os usuários fazem (expressam verbalmente) durante a execução das tarefas?
- Como os usuários se sentem quanto ao tempo que levam para concluir as buscas pelos dados solicitados, em dois aspectos: a) quanto a percepção do tempo e b) quanto ao número de etapas/passos.
- Há diferenças no desempenho no que diz respeito a idade, gênero ou grau de especialidade (em visualização de dados) do participante?

No final das sessões, espera-se obter os seguintes dados:

- Erros na conclusão das buscas pelos dados solicitados na VD do site da Celesc – identificar os momentos/pontos nos quais o participante cometeu um erro e/ou ficou confuso durante a execução da tarefa;
- Se os participantes concluíram as buscas pelos dados solicitados – saber, mesmo caso os participantes cometam erros no caminho, se conseguiram concluir as buscas pelos dados;
- O protocolo verbal “think-aloud” - o comentário corrente que os participantes fazem enquanto pensam em voz alta - proverá indicadores sobre o que deixou os participantes confusos e por quê;
- As entrevistas de esclarecimento (pós-teste), bem como aplicação de protocolos de avaliação indicarão o que se destaca na experiência de utilizar o aplicativo, o que deverá auxiliar na avaliação de métricas de satisfação e de experiência de uso;
- A aplicação de “Emoticon Cards” e dos questionários ASQ (*After-Scenario Questionnaire*) e QUIS (*Questionnaire For User Interaction Satisfaction*), bem como de um questionário estruturado no *debriefing* pós-teste, proverá noções sobre a usabilidade geral da VD, o que deverá auxiliar a identificar possibilidades de melhorias e delinear possíveis testes e estudos futuros;
- A utilização de dois grupos distintos (1) usuários leigos (não-especialistas em VD) e (2) usuários especialistas em VD, proverá indicadores para aferição de divergências de preferência e grau de satisfação e experiência de uso de cada um dos grupos.

Localização e configuração

Será utilizado um ambiente controlado para realizar as sessões de teste (os testes terão hora marcada). O estudo será realizado na sala 33 do CEART, vinculada ao departamento de design da UDESC. Os participantes usarão um laptop 14", com webcam, mouse optico USB e teclado PC USB padrão ABNT; O laptop terá um software gravador da tela do laptop instalado (Morae), que também captura dos movimentos do mouse do participante, bem como suas feições enquanto executa as tarefas solicitadas. Também haverá um gravador de voz digital durante as sessões de teste para criar um conjunto de gravações de áudio para suporte ao pesquisador/moderador e registrar o *think-aloud* do participante. Além disso, uma *webcam* gravará as expressões do participante utilizando o software Morae, que auxiliará na tomada de notas por parte do moderador. A sala será climatizada de acordo com as preferências do participante por meio de aparelho ar-condicionado, visando o bem-estar.

Recrutando participantes

Serão selecionados participantes que nunca tiveram contato com a VD em questão, mas todos deverão ter experiência no uso de laptops.

O processo de recrutamento dos participantes será baseado em técnicos, discentes e docentes de graduação e pós-graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina. Os participantes também serão recrutados com base no grau de especialidade no campo de design, sendo divididos em dois grupos: 1) usuários não especialistas no campo de visualização de dados (aqui denominados “leigos”) e 2) usuários especialistas no campo de visualização de dados (aqui denominados “especialistas”).

Os participantes não devem possuir qualquer conhecimento ou experiência utilizando a VD do site da CELESC para entrar no estudo. Os participantes receberão uma visão geral de como funciona procedimento de teste de usabilidade, equipamentos e software. O papel dos participantes será tentar completar um conjunto de tarefas enquanto fornece *feedback* verbal (*think-aloud*). Os participantes serão convidados a fornecer opiniões honestas sobre sua experiência de uso da VD no momento da interação.

Serão recrutados 30 participantes (para teste regular, sendo 31 com o piloto e 34 com os reservas) com as características listadas abaixo:

Característica	Número desejado de participantes
Tipo de participante	
piloto	1
regular	30
reserve	3
Número total de participantes	34
Grau de especialidade na área de visualização de dados	
Leigos	17
Especialistas	17
Gênero	
feminino	17
masculino	17

Serão excluídas pessoas que:

- Já interagiram com a visualização de dados em estudo, ou possuam conhecimento do propósito e detalhes do teste e/ou do estudo que está sendo conduzido.

Procedimentos do teste

Este teste é mormente exploratório, mas também reunirá dados sobre fatores que geram satisfação de uso e boa experiência na interação com a visualização de dados em estudo. Serão coletados dados sobre taxas de erro e sucesso, bem como dados qualitativos e quantitativos sobre as experiências dos participantes utilizando a VD.

Um total de 30 pessoas participarão do estudo (31 com o piloto). Os dados obtidos no processo de avaliação serão enriquecidos utilizando entrevistas e questionários pós-testes para realizar uma análise mais detalhada.

Sessão de testes - moderada e presencial

A sessão de teste será conduzida de forma moderada e presencial. O participante fará o teste enquanto o moderador conduz a sessão e faz anotações. Serão feitas até 31 sessões individuais de estudo (levando em consideração o participante piloto) de 35 minutos no total para cada participante. Serão utilizados 20 minutos de cada sessão para: 1) pré-teste: explicar como funcionará a sessão ao participante, revisar as informações básicas (demográficas e complementares) com o participante e 2) pós-teste: conduzir uma entrevista de debriefing pós-teste, com aplicação de questionários/protocolos de avaliação. Durante os 15 minutos intermediários da sessão, os participantes executarão as tarefas na visualização de dados do site da CELESC.

Resumo e cronograma da sessão

As sessões de teste duração de 35 minutos. Serão utilizados 20 minutos de cada sessão para introduções pré-teste e para entrevista de debriefing pós-teste, com aplicação de questionários/protocolos de avaliação. Os 15 minutos intermediários da sessão, os participantes executarão as tarefas na visualização de dados da CELESC. As sessões serão realizadas na sala 33 do departamento de design do CEART, localizado na UDESC.

1) Pré-teste (10 minutos)

Arranjos pré-teste

Solicitar ao participante:

- Revisar e assinar o TCLE e as permissões de gravação (termos de consentimento).
- Preencher um questionário pré-teste.

Introdução à sessão

Explicar:

- A experiência do participante com testes de usabilidade e grupos focais.
- Importância do envolvimento do participante no estudo.
- Papel do moderador.
- Configuração da sala, sistemas de gravação, etc.
- O protocolo para o resto da sessão.
- *Thinking-aloud*.

Indagar o participante sobre:

- Experiência de interação com visualizações de dados.
- Informações demográficas.

2) Teste (15 minutos)

Tarefas

- Participantes irão buscar e coletar, na VD do site da CELESC as seguintes informações, referentes as Tarefas “A” e “B”:

Tarefa A: dados referentes ao total de unidades consumidoras no Estado de Santa Catarina; total de unidades consumidoras na região de Joinville;

Tarefa B: dados referentes ao número total de unidades consumidoras sem energia na cidade de São José.

3) Pós-teste (10 minutos)

Debriefing pós-teste

- Aplicação de *Emoticon Cards*, seguidos pelos questionários: ASQ (*After-Scenario Questionnaire*), QUIS (*Questionnaire For User Interaction Satisfaction*) e Questionário Estruturado.
- Questionar sobre aspectos mais abrangentes, visando a coleta de preferências ou dados qualitativos.
- Acompanhar e indagar sobre quaisquer problemas específicos que surgiram com cada participante no processo de execução das tarefas.

Metas do teste

Responder as seguintes questões:

- Quão facilmente e com qual taxa de sucesso os usuários conseguem concluir as tarefas?
- Quais caminhos os usuários tomam para completar as tarefas?
- Como a VD suporta os caminhos e objetivos dos usuários? Ou seja, até que ponto a organização e o fluxo do aplicativo correspondem às expectativas dos usuários?
- Quais obstáculos os usuários encontram pelo caminho ao tentar concluir as tarefas?
- Que perguntas os usuários fazem no decorrer das tarefas?
- Como os usuários se sentem quanto ao tempo que levam para concluir as tarefas, tanto quanto ao tempo percebido quanto ao número de etapas?
- Há maior diferenças na interação e preferências entre os usuários especialistas e usuários leigos?
- Há diferenças no desempenho no que diz respeito a idade ou gênero do participante?

Serão coletados tanto dados referentes a performance do usuário, quanto sobre preferências, experiência de uso e grau de satisfação durante as sessões de teste.

Performance:

- Erros de omissão (ignorar instruções da tarefa)
- Erros de comissão (segue as instruções, no entanto enfrenta problemas em segui-las)
- Necessidade ou não de assistência para completar a tarefa.

Preferência:

- Adequação das funções da VD à tarefa do usuário
- Tempo percebido e número de etapas/passos para conclusão das tarefas.
- Facilidade de uso geral.
- Usabilidade dos termos utilizados (taxonomia) e rotulagem (categorização)

Satisfação:

- Pontos positivos e negativos percebidos pelo usuário.
- Qualidade de uso geral.
- Utilidade percebida da VD.
- Atratividade (dimensões hedônicas e pragmáticas) da VD.

Análise dos Dados

Será gerado ao final do estudo uma análise dos dados, contendo:

- Um sumário dos antecedentes do estudo, incluindo as metas, metodologia, logística e características dos participantes.
- Resultados quantitativos e discussões específicas apropriadas a cada questão e dado encontrado,
- *Screenshots* das telas da VD interativa da CELESC que sejam relevantes para questões específicas a serem analisadas.
- Discussão das implicações dos resultados.
- Recomendações.
- Sugestões para pesquisas futuras.

Cronograma

Planejamento

Já foi realizado o planejamento, no qual foram definidas as características básicas dos participantes e as tarefas a serem analisadas.

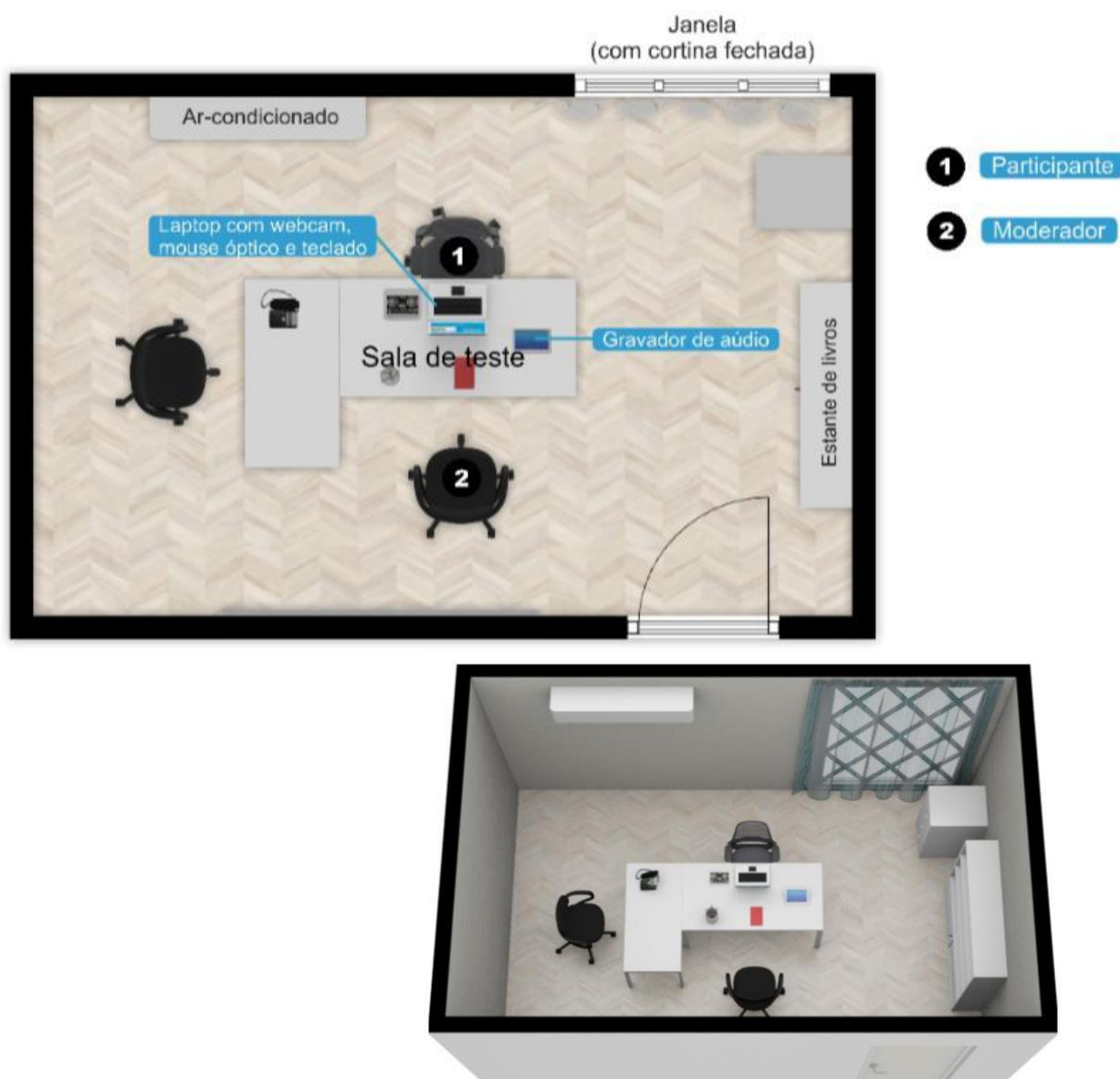
Plano de testes, *script* da sessão e materiais/recursos

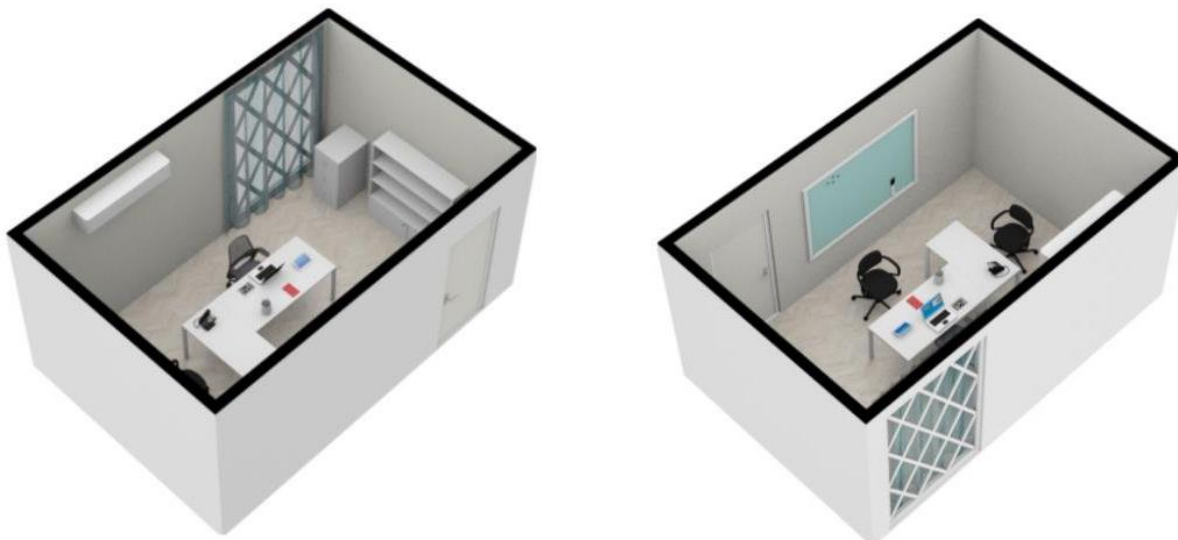
Criação do *script* da sessão e preparação dos materiais para coleta de dados que serão utilizados durante as sessões. Esses preparativos garantem que todos os participantes receberão as mesmas instruções durante as sessões e que os dados coletados serão referentes as mesmas questões descritas no estudo.

Ambiente de testes

Será utilizada uma configuração controlada para realizar as sessões (horários marcados para cada participante do estudo). O estudo será realizado na sala 33 do departamento CEART, na UDESC. O ambiente será climatizado, de acordo com as preferências do participante, para gerar mais conforto. As cortinas da janela localizada na sala estarão fechadas, e a iluminação artificial interna (lâmpadas fluorescentes) será utilizada. Participante e moderador estarão sentados em lados opostos da mesa.

Os participantes usarão um laptop 14" da marca Dell, modelo Inspiron 13 da linha 7000, com webcam, mouse óptico USB e teclado PC USB padrão ABNT; O laptop terá um *software* gravador da tela do aparelho instalado (Morae) para captura de tela. Estará disponível uma conexão de alta velocidade com a Internet. Haverá uma *webcam* para capturar o rosto do participante; o software Morae registrará o que está acontecendo na tela (e poderá coletar outros dados). Também haverá um gravador de voz digital para as sessões para criar um conjunto de gravações de áudio para *backup*. Haverá também notebook para o moderador tomar nota das percepções ao longo da sessão.





Papel do moderador

O moderador sentará na sala com o participante enquanto conduz a sessão. Inicialmente, o moderador irá se apresentar e fazer um breve sumário de como transcorrerá a sessão, conduzirá uma entrevista breve e, em seguida, introduzirá as tarefas conforme apropriado. Poderão ser feitas perguntas de acompanhamento não programadas para esclarecer o comportamento e as expectativas dos participantes. Também serão tomadas notas detalhadas pelo moderador e serão registrados o comportamento e os comentários dos participantes. As sessões serão gravadas digitalmente em vídeo e áudio usando o produto Morae da TechSmith.

Revendo, analisando e tabulando dados

Utilizando as anotações e as gravações, serão tabulados e analisados os dados para responder às principais perguntas (listadas na seção Metas e de Perguntas de Pesquisa deste documento) com descobertas e recomendações. Os resultados finais resultarão em uma análise de dados aprofundada, que será discutida e incorporada ao projeto de dissertação em desenvolvimento pela pesquisadora.

Cronograma do projeto

O que?	Quando?
Recrutamento de participantes completo	Agosto de 2020
Condução das 30 sessões de teste de usabilidade de 35 minutos cada	Agosto de 2020
Compilação dos resultados	Setembro de 2020
Redação final	Até Outubro de 2020

Entregáveis

- 30 sessões de teste de usabilidade de 35 minutos cada (junto com um pré-teste com o participante piloto).
 - Gravações feitas com o software Morae e gravações de audio de cada uma das sessões.
 - A discussão e incorporação dos resultados na dissertação em desenvolvimento.
-

Questionário Pré-teste

PRÉ-TESTE - Participante n° _____

Dados:

Idade: _____ anos

Sexo: () Feminino () Masculino

Atividade profissional: _____

Qual a sua escolaridade:

- () Ensino fundamental incompleto
- () Ensino fundamental completo
- () Ensino médio incompleto
- () Ensino médio completo
- () Ensino técnico completo ou incompleto
- () Curso superior incompleto
- () Curso superior completo
- () Pós-graduação Lato Sensu (Especialização ou Aperfeiçoamento)
- () Mestrado completo ou incompleto
- () Doutorado completo ou incompleto

É especialista da área?

- () Sim () Não

Já interagiu ou tem conhecimento sobre a visualização de dados do site da Celesc?

☐ Sim ☐ Não

Paga ou colabora com as contas de luz no local onde mora?

☐ Sim ☐ Não

Questões:

Questão 1: Você já acessou aplicativos e/ou sites para ter acesso a informações como energia, água, clima ou trânsito?

☐ Sim ☐ Não

Se SIM, selecione uma das opções referentes à FREQUÊNCIA:

☐ Poucas vezes

☐ 0 – 3 vezes por mês

☐ 4 – 8 vezes por mês

☐ 9 ou mais vezes por mês

Questão 2: Quando você utiliza um aplicativo e/ou site para acessar informações como energia, água, clima ou trânsito, costuma ter facilidade em encontrar o que procura (por exemplo, clima da sua cidade)?

☐ Sim

☐ Não

☐ Tenho dificuldade em encontrar o que procuro nas primeiras vezes que acesso

☐ Depende do aplicativo/site

Questão 3: Quando você percebe alguma mudança/alteração em algum serviço básico (energia elétrica, água) como costuma proceder?

☐ Não costumo fazer nada.

☐ Reclamo com outras pessoas, mas não tomo nenhuma atitude porque não adianta.

☐ Costumo tomar uma atitude se a mudança/alteração for relacionada a água ou energia, aí ligo pra Celesc ou Casan.

☐ Se o problema já ocorre há muitos dias, mando uma nota ou reclamação para algum jornal ou coluna.

() Outros: _____

Questão 4: Você teria interesse em utilizar um aplicativo ou site que possibilite o acesso a informações como falta de energia e/ou consumo mensal na sua região?

() Sim.

() Não.

() Indiferente.

Tarefas

Tarefa A:

Os participantes recebem como ponto de partida identificar o total de unidades consumidoras no Estado de Santa Catarina e em Joinville.

O participante estará livre para iniciar a busca pela informação solicitada da forma que ele acreditar ser ideal. Dessa forma, além de ter uma ideia da usabilidade geral da VD interativa da CELESC, também será possível identificar padrões de uso.

Script lido ao participante:

“Você está auxiliando uma criança de seu convívio (filho/sobrinho/etc) a fazer um trabalho para a escola sobre consumo energético no estado de Santa Catarina. Como reside na região de Joinville, abastecida pela CELESC, a professora pede para pesquisarem e escreverem no trabalho o número de unidades consumidoras no estado de Santa Catarina e, especificamente, na região de Joinville. Busque e anote o número de unidades consumidoras.”

Número unidades consumidoras Estado de Santa Catarina: _____

Número unidades consumidoras região de Joinville: _____

Tarefa B:

Os participantes recebem como ponto de partida identificar o total de unidades consumidoras sem energia no município de São José em SC.

O participante estará livre para iniciar a busca pela informação solicitada da forma que ele acreditar ser ideal. Dessa forma, além de ter uma ideia da usabilidade geral da VD interativa da CELESC, também será possível identificar padrões de uso.

Script lido ao participante:

“Você está visitando o litoral catarinense na temporada de verão. Em um dia chuvoso, resolve visitar um antigo amigo de colégio que está morando num município vizinho, chamado São José. Chegando lá, percebe que está faltando energia elétrica. Ao conversar com seu amigo, você é informado que é comum essa falta de energia na alta temporada. Após 2 horas a energia volta e você, por curiosidade, e por saber se tratar de um fenômeno relativamente comum em época de temporada, resolve pesquisar, no site da CELESC, quantas unidades consumidoras estão sem energia, naquele momento, no município de São José.”

Número unidades consumidoras sem energia no município de São José: _____

Emoticon Cards

Após execução das tarefas, será solicitado ao usuário a seleção de um *card* que represente como se sente em relação a VD interativa da Celesc. Elaborado pelo autor com o intuito de avaliar métricas de satisfação e experiência de uso de forma mais intuitiva fazendo uso da escala *likert* na forma de escala de 5 pontos representada por *emoticons*.

PÓS-TESTE: Emoticon Cards - Participante nº _____

1) Selecione um emoticon/emoji que represente como se sente em relação a VD interativa da Celesc de uma forma geral (interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis):



Muito insatisfeito



Insatisfeito



Neutro

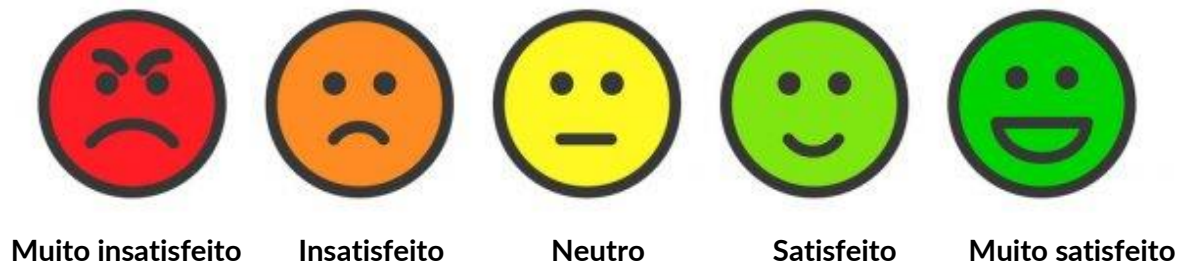


Satisfeito

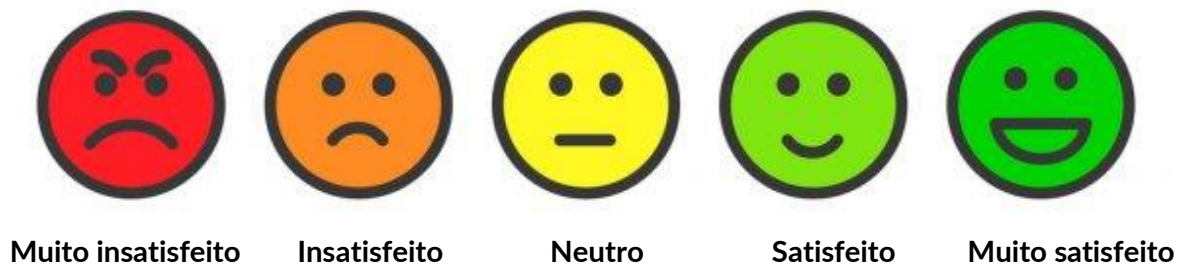


Muito satisfeito

2) Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a primeira tarefa que executou:



3) Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a segunda tarefa que executou:



ASQ (After Scenario Questionnaire)

Após execução das tarefas e aplicação dos emotion cards, será solicitado ao usuário que responda o ASQ, conforme pode ser verificado. É um questionário aplicado após a execução de cada tarefa, que elenca métricas de tempo, completude e satisfação. Faz uso de escala likert numerada, de 1 a 7, com a opção de seleção do item “Não se aplica – N/A” caso o usuário julgue necessário.

PÓS-TESTE: ASQ (After Scenario Questionnaire) - Participante nº _____

Questionário pós-cenário (ASQ)		1	2	3	4	5	6	7	N/A
1	De forma geral, estou satisfeito(a) com a facilidade de conclusão das tarefas nesse cenário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	De forma geral, estou satisfeito(a) com a quantidade de tempo que levou para completar as tarefas nesse cenário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	De forma geral, estou satisfeito(a) com as informações de suporte/apoio (ajuda online, mensagens, documentação) durante a conclusão das tarefas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction)

Após execução das tarefas e aplicação dos emoticon cards e do ASQ, será solicitado ao usuário que responda ao QUIS. O QUIS é uma ferramenta desenvolvida para avaliar a satisfação subjetiva dos usuários com aspectos específicos da interface humano-computador. O QUIS está atualmente na versão 7.0 com questionário que propicia uma medida de satisfação geral da interface analisada (nesse caso, uma visualização de dados interativa) ao longo de 6 escalas e medidas de 9 fatores de interface específicos.

PÓS-TESTE: QUIS - Participante nº _____

QUIS – Questionário da Satisfação da Interação do Usuário								
<p>Por favor, em cada questão abaixo, assinale com um “X” a alternativa que mais reflete a sua impressão sobre o uso deste sistema, indicando o grau de concordância dentro de uma escala de 1 (grau mais baixo) a 5 (grau mais alto) ou N/A (não se aplica).</p>								
PARTE A – REAÇÃO A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DA CELESC								
		1	2	3	4	5		N/A
1.	Frustrante						Satisfatório	
2.	Tedioso						Estimulante	
3.	Difícil						Fácil	
4.	Inadequado						Adequado	
PARTE B - TELA								
		1	2	3	4	5		N/A
5. Forma e tamanho das letras	Difícil de ler						Fácil de ler	
6. Realces/destaques no mapa (cores e negrito)	Pouco						Bastante	

7. Organização da informação	Confusa						Clara	
8. Sequência de informações (passos necessários para realizar uma das tarefas)	Confuso						Claro	
9. Itens da tela são fáceis de encontrar	Nunca						Sempre	
PARTE C – TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA								
		1	2	3	4	5		N/A
10. Uso dos termos (nomenclaturas) utilizados no sistema (como por exemplo, unidades consumidoras)	Confuso						Claro	
11. Informações que aparecem na tela	Confuso						Claro	
12. Localização das mensagens na tela	Confusa						Clara	
13. Instruções para o usuário	Nunca						Sempre	
14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo	Nunca						Sempre	
PARTE D - APRENDIZADO								
		1	2	3	4	5		N/A
15. Aprender a operar o sistema	Difícil						Fácil	
16. Explorar por tentativa e erro	Difícil						Fácil	
17. Lembrar termos e uso de comandos	Difícil						Fácil	
18. Tarefas podem ser executadas de uma maneira rápida ou lógica	Nunca						Sempre	
19. Conclusão da tarefa	Confuso						Claro	
20. Mensagens de ajuda	Confuso						Claro	

Questionário Pós-Teste

Questão 1: Por favor, avalie a facilidade de sua experiência enquanto navegava através da VD. (Sendo 1 muito fácil e 5 sendo muito difícil)

Questão 2: Por favor, avalie sua dificuldade ao tentar localizar alguma das informações solicitadas nas tarefas. (1 não sendo difícil e 5 sendo muito difícil)

Questão 3: Por favor, avalie sua satisfação geral com a VD interativa da CELESC. (Sendo 1 muito satisfeito e 5 insatisfeito).

Questão 4: Qual você acha que é o aspecto mais importante da VD interativa da CELESC?

Questão 5: Avalie a probabilidade de você utilizar esta VD novamente. (Sendo 1 muito provável e 5 pouco provável).

Questão 6: Qual você acha que é o aspecto mais frustrante da VD interativa da CELESC?

Questão 7: Avalie o quão útil você achou esta VD (Sendo 1 muito útil e 5 pouco útil)

Questão 8: Você considera a VD atrativa visualmente?

Questão 9: Você achou relevante as informações disponibilizadas na VD e analise?

Questão 10: Gostaria de ver maior variedade de informações ou menor?

Questão 11: Na sua opinião, a VD as informações da VD são organizadas?

Questão 12: O formato de mapa das informações e as interações que ele proporcionava facilitou ou dificultou a sua forma de executar as tarefas?

Questão 13: O que mais você gostaria de ver em relação a energia elétrica em uma VD interativa?

Questão 14: Na sua opinião o que poderia melhorar a sua performance no desempenho das tarefas? Assinale uma ou mais alternativas:

☐ Poder buscar diretamente pelo nome da cidade

☐ Poder filtrar a informação

☐ Poder utilizar zoom para aproximar as regiões de interesse

☐ Se a informação fosse mais organizada

☐ Não há necessidade de melhorar nada

☐ Outros: _____

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada "Princípios do design e da ergonomia informacional para a construção de visualização de dados públicos do setor de energia elétrica catarinense", que fará avaliação de uma visualização de dados públicos disponibilizada pela empresa Celesc (Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.) através de teste de usabilidade, questionários, *emoticon cards*, gravações, captura de tela através de webcam e do software Morae e entrevista guiada por formulário, tendo como objetivo central identificar diretrizes para o desenvolvimento de uma visualização de dados públicos interativa da energia elétrica catarinense, que potencialize a experiência e a satisfação de uso do usuário através da aplicação de teste de usabilidade e questionários para verificação do grau de influência de elementos como filtros, volume de dados e hierarquia da informação na satisfação e experiência de uso na execução do teste em questão. Os objetivos específicos da pesquisa em questão envolvem: 1) Fundamentar ergonomia e usabilidade e seus parâmetros de eficiência, eficácia e satisfação de uso; 2) Conceituar e categorizar interfaces gráficas interativas e visualização de dados; 3) Levantar casos exemplares de visualização de dados públicos; 4) Selecionar métodos e ferramentas de avaliação de usabilidade para visualização de dados; 5) Aplicar testes de usabilidade com usuários da visualização de dados existente no setor energético catarinense (CELESC). Serão previamente marcados a data e horário para avaliação de uma visualização de dados públicos disponibilizada pela empresa Celesc, utilizando teste de usabilidade, questionários, *emoji cards*, gravações, captura de tela através de webcam e do software Morae e entrevista guiada por formulário. Estas medidas serão realizadas na sala 33 do Centro de Artes (CEART) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no campus localizado no Itacorubi (Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901). Não é obrigatório participar de todas as etapas do teste de usabilidade ou responder a todas as perguntas.

O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos decorrentes da pesquisa, será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver entrevistas por meio de formulários e questionários de fácil compreensão conduzidos por pesquisadores de usabilidade do CEART, assim como a pesquisa não irá compreender procedimentos invasivos, danos à saúde física, ou questões as quais possam gerar desgaste emocional aos participantes. Mesmo assim, os participantes podem sentir desconforto ao responder alguma questão ou ao efetuar as tarefas solicitadas na visualização de dados em análise, podendo sentir-se constrangidos caso não consigam finalizá-las ou caso o tempo para resolução se estenda demasiadamente. Para que os possíveis riscos citados anteriormente sejam mínimos, cuidados relacionados ao tempo de execução das tarefas serão tomados, como reforçar que os participantes podem interromper o teste a qualquer momento e solicitar o auxílio do pesquisador presente no momento do teste. Após 15 minutos numa mesma tarefa, o pesquisador interromperá e seguirá para a próxima tarefa, deixando sempre claro que quem está sendo avaliado não é o participante e sim a interface em análise. Ao participante também será reservado o direito de se recusar a responder quaisquer perguntas derivadas dos questionários e formulários aplicados que lhe cause constrangimento de qualquer natureza.

A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão contribuir para pesquisa e desenvolvimento de visualizações de dados públicos elétricos mais eficaz, satisfatória, proporcionando uma melhor experiência e transparência desses dados. Este estudo também contribuirá com resultados importantes para a pesquisa de um modo geral nas áreas de Ergonomia Cognitiva, Visualização de Dados e Interface Humano Computador (IHC).

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores a estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Design da UDESC, Amanda Andrade Lentz e a professora responsável Doutora Gabriela Botelho Mager.

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Amanda Andrade Lentez

NÚMERO DO TELEFONE: +55 (48) 99644-4214

ENDEREÇO: Rua Maria das Dores Alexandre Tavares, 53, Bairro Serraria, São José – SC. CEP.: 88115-631

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901

Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SRTV 701, Via W 5 Norte – lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte - Brasília-DF - 70719-040

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____.

APÊNDICE C – CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Permito que sejam realizadas fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa para fins da pesquisa científica intitulada "Princípios do design e da ergonomia informacional para a construção de visualização de dados públicos do setor de energia elétrica catarinense", e concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados eventos científicos ou publicações científicas. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome ou rosto em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda ~~dos mesmos~~.

_____, ____ de _____ de _____
Local e Data

Nome do Sujeito Pesquisado

Assinatura do Sujeito Pesquisado

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER



PRÉ-TESTE - Participante nº _____

Dados:

Idade: _____ anos

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Atividade profissional:

Qual a sua escolaridade:

- ☐ Ensino fundamental incompleto
- ☐ Ensino fundamental completo
- ☐ Ensino médio incompleto
- ☐ Ensino médio completo
- ☐ Ensino técnico completo ou incompleto
- ☐ Curso superior incompleto
- ☐ Curso superior completo
- ☐ Pós-graduação *Lato Sensu* (Especialização ou Aperfeiçoamento)
- ☐ Mestrado completo ou incompleto
- ☐ Doutorado completo ou incompleto

É especialista da área?

☐ Sim ☐ Não

Já interagiu ou tem conhecimento sobre a visualização de dados da Celesc?

☐ Sim ☐ Não

Paga ou colabora com as contas de luz no local onde mora?

☐ Sim ☐ Não

Questões:

Questão 1: Você já acessou aplicativos e/ou sites para ter acesso a informações como energia, água, clima ou trânsito?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se SIM, selecione uma das opções referentes à FREQUÊNCIA:

- ☐ Poucas vezes
- ☐ 0 – 3 vezes por mês
- ☐ 4 – 8 vezes por mês
- ☐ 9 ou mais vezes por mês

Questão 2: Quando você utiliza um aplicativo e/ou site para acessar informações como energia, água, clima ou trânsito, costuma ter facilidade em encontrar o que procura (por exemplo, clima da sua cidade)?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Tenho dificuldade em encontrar o que procuro nas primeiras vezes que acesso
- ☐ Depende do aplicativo/site

Questão 3: Quando você percebe alguma mudança/alteração em algum serviço básico (energia elétrica, água) como costuma proceder?

- ☐ Não costumo fazer nada.
- ☐ Reclamo com outras pessoas, mas não tomo nenhuma atitude porque não adianta.
- ☐ Costumo tomar uma atitude se a mudança/alteração for relacionada a água ou energia, aí ligo pra Celesc ou Casan.
- ☐ Se o problema já ocorre há muitos dias, mando uma nota ou reclamação para algum jornal ou coluna.
- ☐ Outros: _____

Questão 4: Você teria interesse em utilizar um aplicativo ou site que possibilite o acesso a informações como falta de energia e/ou consumo mensal na sua região?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Indiferente.

APÊNDICE E – TAREFA A DO TESTE DE USABILIDADE



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

TESTE: Tarefa A - Participante nº _____

Tarefa A:

“Você está auxiliando uma criança de seu convívio (filho/sobrinho/etc) a fazer um trabalho para a escola sobre consumo energético no estado de Santa Catarina. Como reside na região de Joinville, abastecida pela CELESC, a professora pede para pesquisarem e escreverem no trabalho o número de unidades consumidoras no estado de Santa Catarina e, especificamente, na região de Joinville. Busque e anote o número de unidades consumidoras.”

Número unidades consumidoras Estado de Santa Catarina: _____

Número unidades consumidoras região de Joinville: _____

APÊNDICE F – TAREFA B DO TESTE DE USABILIDADE



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

TESTE: Tarefa B - Participante nº _____

Tarefa B:

"Você está visitando o litoral catarinense na temporada de verão. Em um dia chuvoso, resolve visitar um antigo amigo de colégio que está morando num município vizinho, chamado São José. Chegando lá, percebe que está faltando energia elétrica. Ao conversar com seu amigo, você é informado que é comum essa falta de energia na alta temporada. Após 2 horas a energia volta e você, por curiosidade, e por saber se tratar de um fenômeno relativamente comum em época de temporada, resolve pesquisar, no site da CELESC, quantas unidades consumidoras estão sem energia, naquele momento, no município de São José."

Número unidades consumidoras sem energia no município de São José: ____

APÊNDICE G – PÓS-TESTE: *EMOTICON CARDS*



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

PÓS-TESTE: Emoticon Cards - Participante nº _____

Selecione um emoticon/emoji que represente como se sente em relação a VD interativa da Celesc de uma forma geral (interação, estética, elementos gráficos, informações disponíveis):



Muito insatisfeito



Insatisfeito



Neutro



Satisfeito



Muito satisfeito

Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a primeira tarefa que executou:



Muito insatisfeito



Insatisfeito



Neutro



Satisfeito



Muito satisfeito

Selecione um emoticon que represente como se sente em relação a segunda tarefa que executou:



Muito insatisfeito



Insatisfeito



Neutro



Satisfeito



Muito satisfeito

APÊNDICE H – PÓS-TESTE: ASQ (QUESTIONÁRIO PÓS-CENÁRIO)



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

PÓS-TESTE: ASQ (Questionário pós-cenário) – Participante nº _____

Questionário pós-cenário (ASQ)		1	2	3	4	5	6	7	N/A
1	De forma geral, estou satisfeito(a) com a facilidade de conclusão das tarefas nesse cenário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	De forma geral, estou satisfeito(a) com a quantidade de tempo que levou para completar as tarefas nesse cenário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	De forma geral, estou satisfeito(a) com as informações de suporte/apoio (ajuda online, mensagens, documentação) durante a conclusão das tarefas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE I – PÓS-TESTE: QUIS



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

PÓS-TESTE: QUIS - Participante nº _____

QUIS – Questionário da Satisfação da Interação do Usuário								
Por favor, em cada questão abaixo, assinale com um "X" a alternativa que mais reflete a sua impressão sobre o uso deste sistema, indicando o grau de concordância dentro de uma escala de 1 (grau mais baixo) a 5 (grau mais alto) ou N/A (não se aplica).								
PARTE A – REAÇÃO A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DA CELESC								
		1	2	3	4	5		N/A
1.	Frustrante						Satisfatório	
2.	Tedioso						Estimulante	
3.	Difícil						Fácil	
4.	Inadequado						Adequado	
PARTE B - TELA								
		1	2	3	4	5		N/A
5. Forma e tamanho das letras	Difícil de ler						Fácil de ler	
6. Realces/destaques no mapa (cores e negrito)	Pouco						Bastante	
7. Organização da informação	Confusa						Clara	
8. Sequência de informações (passos necessários para realizar uma das tarefas)	Confuso						Claro	
9. Itens da tela são fáceis de encontrar	Nunca						Sempre	
PARTE C – TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DO SISTEMA								
		1	2	3	4	5		N/A
10. Uso dos termos (nomenclaturas) utilizados no sistema (como por exemplo, unidades consumidoras)	Confuso						Claro	
11. Informações que aparecem na tela	Confuso						Claro	

12. Localização das mensagens na tela	Confusa						Clara	
13. Instruções para o usuário	Nunca						Sempre	
14. Sistema mantém você informado sobre o que está fazendo	Nunca						Sempre	
PARTE D - APRENDIZADO								
		1	2	3	4	5		N/A
15. Aprender a operar o sistema	Difícil						Fácil	
16. Explorar por tentativa e erro	Difícil						Fácil	
17. Lembrar termos e uso de comandos	Difícil						Fácil	
18. Tarefas podem ser executadas de uma maneira rápida ou lógica	Nunca						Sempre	
19. Conclusão da tarefa	Confuso						Claro	
20. Mensagens de ajuda	Confuso						Claro	

APÊNDICE J – PÓS-TESTE: QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
PESQUISADORA: AMANDA ANDRADE LENTEZ
ORIENTADORA: DOUTORA GABRIELA BOTELHO MAGER

PÓS-TESTE: QUESTIONÁRIO – Participante nº _____

Questão 1: Por favor, avalie a **FACILIDADE** da sua experiência enquanto navegava através da visualização de dados da Celesc.

☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐
 Muito difícil Difícil Neutro Fácil Muito fácil

Questão 2: Avalie a sua **DIFICULDADE** ao tentar localizar alguma das informações solicitadas nas tarefas.

☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐
 Muito difícil Difícil Neutro Fácil Muito fácil

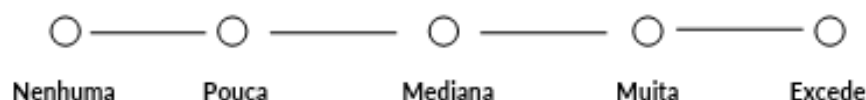
Questão 3: Avalie o quão **ÚTIL** você achou a visualização de dados da Celesc.

☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐
 Muito inútil Inútil Neutro Útil Muito útil

Questão 4: Avalie o quão **RELEVANTE** você considera as **INFORMAÇÕES** disponibilizadas na visualização de dados da Celesc.

☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐ ————— ☐
 Irrelevante Pouco relevante Neutro Relevante Muito relevante

Questão 5: Avalie a VARIEDADE de informações disponíveis na visualização de dados do site da CELESC:



Questão 6: Na sua opinião, o que poderia melhorar o seu desempenho na execução das atividades solicitadas? Assinale uma ou mais alternativas.

- ☐ Poder buscar diretamente pelo nome da cidade/região (como numa barra de busca)
- ☐ Poder utilizar filtros/filtrar a informação no mapa e outros aspectos da visualização de dados (por exemplo, poder selecionar apenas para mostrar cidades da região sul do Estado de Santa Catarina).
- ☐ Possibilidade de utilizar ZOOM no mapa, podendo aproximar da região de interesse e achar a informação que procuro.
- ☐ Se a informação disponível na VD da CELESC estivesse organizada de outra forma.
- ☐ Não há necessidade de modificar nada na VD da CELESC.
- ☐ Outros: _____

Questão 7: Avalie o quão atrativo visualmente é o mapa interativo da visualização de dados da Celesc.

☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
 Nada atrativo Pouco atrativo Neutro Atrativo Muito atrativo

Questão 8: Na sua opinião, o formato de mapa das informações e as interações que ele proporciona facilitam a sua execução das tarefas?

☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
 Dificulta muito Dificulta Neutro Facilita ~~Facilita~~ muito

Questão 9: O que mais você gostaria de ver em relação a energia elétrica em uma visualização de dados interativa?

Questão 10: Avalie a probabilidade de você utilizar a visualização de dados da Celesc novamente:

☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
 Nunca Pouco provável Neutro Provável Muito provável

