



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN DIGITAL

NATALY CAMPELO SILVA

**AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DAS INTERFACES GRÁFICAS DO LINUX PARA O
USO NOS LABORATÓRIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO
CAMPUS QUIXADÁ**

QUIXADÁ

2026

NATALY CAMPELO SILVA

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DAS INTERFACES GRÁFICAS DO LINUX PARA O
USO NOS LABORATÓRIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO CAMPUS
QUIXADÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Design digital do
Campus Quixadá da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Design digital.

Orientador: Prof. Dr. João Vilnei de Oli-
veira Filho.

QUIXADÁ

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S581a Silva, Nataly Campelo.
Avaliação da usabilidade das interfaces gráficas do linux para o uso nos laboratórios da Universidade Federal do Ceará no campus Quixadá / Nataly Campelo Silva. – 2026.
57 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Design Digital, Quixadá, 2026.
Orientação: Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho.
1. Teste de usabilidade. 2. ISO 9241-11. 3. Linux. 4. Interface gráfica. 5. UFC em Quixadá. I. Título.
CDD 745.40285
-

NATALY CAMPELO SILVA

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DAS INTERFACES GRÁFICAS DO LINUX PARA O
USO NOS LABORATÓRIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO CAMPUS
QUIXADÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Design digital do
Campus Quixadá da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Design digital.

Aprovada em: 19/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Marcelo Martins da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jeandro de Mesquita Bezerra
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, campus Quixadá, pelo espaço de formação e pelos desafios propostos, que foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional. Agradeço pela oportunidade de acesso a um ensino público e de qualidade, e por todo o suporte institucional, valiosos para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, o professor Dr. João Vilnei, pela paciência, pelas orientações e por acreditar neste projeto desde o primeiro contato. Levarei comigo não apenas suas contribuições para este projeto, mas também seus ensinamentos sobre os impactos do design na sociedade, que vão muito além de "arrastar botões".

Aos demais professores do curso de Design Digital, que compartilharam seus conhecimentos e me ajudaram a construir a base profissional que carrego hoje. Em especial, à professora Dra. Ingrid Monteiro, por aulas que marcaram a minha trajetória acadêmica e contribuíram de forma decisiva para minha formação em design. Agradeço também pelo incentivo acadêmico, principalmente para as competições, nas quais, minha equipe e eu hesitamos em acreditar se seríamos capazes.

Às pessoas que conheci ao longo desta jornada, que tornaram os dias mais leves. Aos meus amigos, especialmente Ashiley, Danilo e Franciel, que levarei comigo com muito carinho. Aos meus amigos e companheiros de curso, Anderson, Edoardo, Sávila e Yuri, com quem compartilho parceria e apoio desde o primeiro semestre. Obrigada por permitirem que eu fizessem parte da trajetória acadêmica de vocês. Serei eternamente grata, principalmente pelas primeiras experiências vividas juntos e pelas conquistas que não teria alcançado sem vocês.

À minha mãe, pelo incentivo constante à minha trajetória acadêmica, por sua força diante das dificuldades e por nunca deixar de acreditar em mim. À minha família, pelo apoio nos momentos em que precisei de ajuda.

Ao meu namorado, Victor, pelo apoio incondicional, pelo companheirismo diário, pela paciência, e por estar ao meu lado a cada desafio deste percurso.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma avaliação comparativa de usabilidade entre os ambientes gráficos Gnome 46 (Ubuntu 24.04) e KDE Plasma 5.22, com foco no contexto acadêmico do campus da Universidade Federal do Ceará em Quixadá. O objetivo principal foi identificar qual interface oferece a melhor experiência de uso para alunos de graduação em tarefas cotidianas de laboratório. A metodologia adotada seguiu o *framework* DECIDE, utilizando uma abordagem mista que combinou testes de usabilidade com observação direta, utilizando a técnica *Think Aloud*, a aplicação do questionário *System Usability Scale (SUS)* e entrevistas com objetivo de entender o usuário, com uma amostra de dez estudantes. Os resultados quantitativos revelaram uma vantagem para o Gnome 46, que obteve um escore médio de 90,25 (classificado como "Melhor Imaginável"), enquanto o KDE Plasma alcançou 83,00 (classificado como "Excelente"). A análise qualitativa, fundamentada nas Heurísticas de Nielsen, identificou que as principais dificuldades no KDE estavam relacionadas à consistência dos menus, enquanto o Gnome destacou-se pelo *design* minimalista e menor carga cognitiva. Conclui-se que, embora ambas as interfaces possuam alta aceitabilidade, o Gnome 46 demonstrou-se mais intuitivo para o perfil de usuários testado, apresentando menor severidade de problemas de usabilidade e maior eficiência na execução de tarefas acadêmicas.

Palavras-chave: teste de usabilidade; ISO 9241-11; Linux; interface gráfica; UFC em Quixadá.

ABSTRACT

This research presents a comparative usability evaluation between the Gnome 46 (Ubuntu 24.04) and KDE Plasma 5.22 graphical environments, focusing on the academic context of the Federal University of Ceará campus in Quixadá. The main objective was to identify which interface offers the best user experience for undergraduate students in everyday laboratory tasks. The adopted methodology followed the DECIDE framework, utilizing a mixed-methods approach that combined usability tests with direct observation, using the Think Aloud technique, the application of the System Usability Scale (SUS) questionnaire, and interviews aimed at understanding the user, with a sample of ten students. Quantitative results revealed an advantage for Gnome 46, which obtained an average score of 90.25 (classified as "Best Imaginable"), while KDE Plasma reached 83.00 (classified as "Excellent"). The qualitative analysis, grounded in Nielsen's Heuristics, identified that the main difficulties in KDE were related to menu consistency, whereas Gnome stood out for its minimalist design and lower cognitive load. It is concluded that, although both interfaces possess high acceptability, Gnome 46 proved to be more intuitive for the tested user profile, presenting lower severity of usability problems and greater efficiency in the execution of academic tasks.

Keywords: usability testing; ISO 9241-11 standard; Linux; graphical user interface; UFC in Quixadá.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela Inicial No Gnome 46	20
Figura 2 – Configurações No Gnome 46	21
Figura 3 – Central de Aplicativos no Gnome 46	21
Figura 4 – Aplicativo Visual Studio Code na Central de Aplicativos	22
Figura 5 – Tela Inicial no KDE Plasma	23
Figura 6 – Configuração no KDE Plasma	23
Figura 7 – Área de Usuários	24
Figura 8 – Gerenciador de Aplicativos	24
Figura 9 – Comparação visual entre as médias de tempo de execução por tarefa	39
Figura 10 – Comparação visual entre as interfaces GNOME 46 e KDE Plasma	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo de Semelhanças e Diferenças entre Trabalhos Relacionados . .	16
Tabela 2 – Características sociotécnicas dos participantes	37
Tabela 3 – Comparativo de eficácia	38
Tabela 4 – Comparação do tempo médio de execução das tarefas entre GNOME 46 e KDE Plasma	40
Tabela 5 – Problemas de usabilidade classificados por severidade	40
Tabela 6 – Pontuação SUS por participante nas interfaces GNOME 46 e KDE Plasma .	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos gerais e específicos	11
<i>1.1.1</i>	<i>Objetivos gerais</i>	<i>11</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>11</i>
2	TRABALHOS RELACIONADOS	12
2.1	Avaliação da Usabilidade de Interfaces Gráficas para Distribuições Linux (Vieira; Seabra, 2022)	12
2.2	Usabilidade de um Sistema Operacional Livre: Um Estudo de Caso em uma Instituição Municipal de Belo Horizonte (Santos <i>et al.</i>, 2017)	13
2.3	Comparação entre os estudos	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Open Source	17
<i>3.1.1</i>	<i>Sistema Operacional Linux</i>	<i>17</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Distribuições Linux</i>	<i>18</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Interfaces Gráficas no Linux</i>	<i>19</i>
<i>3.1.4</i>	<i>Distribuições Ubuntu 24.04 e KDE Plasma 5.22</i>	<i>19</i>
3.2	Interação Humano-Computador	25
<i>3.2.1</i>	<i>Usabilidade</i>	<i>25</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Norma ISO 9241-11</i>	<i>26</i>
<i>3.2.3</i>	<i>Heurísticas de Nielsen</i>	<i>27</i>
<i>3.2.4</i>	<i>Questionário System Usability Scale (SUS)</i>	<i>28</i>
<i>3.2.5</i>	<i>Framework DECIDE</i>	<i>28</i>
<i>3.2.6</i>	<i>Avaliação de Usabilidade</i>	<i>29</i>
4	PROCESSOS METODOLÓGICOS	31
4.1	O Framework DECIDE	31
4.2	Definição do Perfil de Usuários	32
4.3	Instrumentos de Coleta de Dados	32
<i>4.3.1</i>	<i>Entrevista pré-teste</i>	<i>32</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Roteiro das Tarefas e Cenários de Uso</i>	<i>33</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Questionário System Usability Scale (SUS)</i>	<i>33</i>

4.3.4	<i>Entrevista Pós-Teste</i>	34
4.4	Categorização das Tarefas	34
4.5	Crítérios de Análise de Usabilidade	34
4.6	Execução do Teste de Usabilidade	34
4.6.1	<i>Aplicação do Teste de Usabilidade</i>	35
4.6.2	<i>Ambiente e Infraestrutura técnica</i>	35
4.6.3	<i>Método de Análise e Comparação</i>	36
5	RESULTADOS	37
5.1	Perfil dos participantes	37
5.2	Eficácia: taxa de sucesso nas tarefas	38
5.3	Eficiência: tempo de execução nas tarefas	39
5.4	Análise de severidade de problemas e heurísticas de Nielsen	40
5.5	Satisfação percebida (System Usability Scale - SUS)	41
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	44
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE A –FRAMEWORK DECIDE	48
	APÊNDICE B –ROTEIRO DE ENTREVISTA PRÉ-TESTE (MAPEAMENTO DE PERFIL)	52
	APÊNDICE C –ROTEIRO DE TAREFAS DO TESTE DE USABILIDADE	53
C.1	Nível Fácil (Familiarização e Arquivos):	53
C.2	Nível Médio (Conectividade e Localização):	53
C.3	Nível Difícil (Administração e Software):	53
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO (SYSTEM USABILITY SCALE - SUS)	54
	APÊNDICE E –ROTEIRO DE ENTREVISTA PÓS-TESTE	55
	APÊNDICE F –TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	56

1 INTRODUÇÃO

Neste projeto, o foco da exploração é o sistema operacional Linux utilizado nos laboratórios do campus da UFC em Quixadá. Por ser um sistema de código aberto, o Linux permite que o público estude, modifique e instale o sistema sem custos de licenciamento. Entre suas principais vantagens estão a segurança e a estabilidade contra possíveis erros ou complicações. Isso se deve, em grande parte, à comunidade de desenvolvedores ativa, que refina o núcleo do Linux recorrentemente (Santos *et al.*, 2017).

Além disso, a flexibilidade do núcleo do Linux possibilita que a comunidade crie diversas distribuições e interfaces gráficas. Por isso, há inúmeras versões disponíveis, permitindo que o usuário escolha aquela que melhor se adapta às suas necessidades e realidade.

No campus da UFC em Quixadá, existe a dedicação contínua às tecnologias de informação, e os alunos devem ter o acesso facilitado aos recursos tecnológicos. O sistema operacional Linux é amplamente adotado em universidades, principalmente por não exigir licenças e ser compatível com equipamentos mais antigos (Santos *et al.*, 2017). Essa característica contribui, inclusive, para a redução do lixo eletrônico.

No campus da UFC em Quixadá, segundo um servidor técnico-administrativo do Núcleo de Tecnologia da Informação e Comunicação (NTIC), a escolha da distribuição atual baseou-se na compatibilidade com o *hardware* dos laboratórios, e também, na possibilidade de instalação dos *softwares* que os docentes requerem. Porém, existe a possibilidade de que essa versão utilizada não seja a ideal em termos de usabilidade para os alunos.

Pensando nisso, este projeto realizou uma avaliação comparativa entre diferentes interfaces gráficas Linux, com o objetivo de identificar aquela que melhor se adapta ao perfil dos alunos e ao contexto local. Para compreender a realidade dos laboratórios, foi realizada uma pesquisa com um servidor do NTIC de Quixadá. Constatou-se que a distribuição atual dos computadores nos laboratórios é Ubuntu 22.04, escolhido a partir de discussões internas entre os servidores, que definiram a adoção do Ubuntu com atualizações periódicas como a melhor opção.

Para o estudo, selecionou-se uma amostra de 10 alunos voluntários da UFC de Quixadá, matriculados entre o 2º e 6º semestre, com níveis de conhecimento variados em Linux. Foram feitas entrevistas pré-teste e pós-teste, para entender o contexto de uso, as necessidades e as experiências dos participantes. Para concluir, foi conduzida uma comparação técnica entre as interfaces Gnome 46 e KDE Plasma 5.22 para classificar a interface mais adequada para o

campus da UFC em Quixadá.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução, já detalhada aqui. O segundo aborda a fundamentação teórica, contemplando conceitos da Interação Humano-Computador e o funcionamento das distribuições Linux e suas interfaces. O terceiro capítulo discute trabalhos relacionados que serviram de base para esta pesquisa. O capítulo quatro, de metodologia, descreve o planejamento e a execução dos testes. O quinto apresenta os resultados, a análise dos dados coletados. E, por fim, as considerações finais e trabalhos futuros.

A pesquisa busca fundamentar decisões tecnológicas institucionais em dados de usabilidade, indo além de preferências técnicas subjetivas. Os resultados indicam o Gnome 46, como interface mais intuitiva e eficiente para os laboratórios da UFC de Quixadá.

1.1 Objetivos gerais e específicos

1.1.1 Objetivos gerais

O projeto parte da hipótese de que a interface gráfica Linux atualmente utilizada nos laboratórios não é a mais adequada para atender às necessidades dos alunos da universidade. Para validar essa premissa, analisou-se e compararam-se as interfaces Gnome 46 e KDE Plasma 5.22. A avaliação considerou critérios de eficácia, eficiência e satisfação. O objetivo geral é identificar o ambiente gráfico mais apropriado ao cenário acadêmico da UFC Quixadá.

1.1.2 Objetivos específicos

- Compreender as experiências anteriores do participante via entrevistas pré-testes, e coletar percepções subjetivas por meio de entrevistas pós-testes.
- Analisar a eficácia por meio da taxa de sucesso dos participantes, para determinar em qual interface as tarefas serão concluídas com maior precisão.
- Comparar a eficiência baseando-se no tempo de conclusão das tarefas entre as interfaces, para entender qual interface permite alcançar os objetivos com maior agilidade.
- Obter e avaliar métricas de satisfação, facilidade de aprendizado e recordação, utilizando o questionário *System Usability Scale* (SUS).

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo tem como objetivo descrever e discutir os principais trabalhos que abordam os temas correlatos, para que haja uma base sólida na construção do projeto. Os trabalhos selecionados investigam temas pertinentes ao projeto, como a avaliação de usabilidade do sistema operacional Linux em ambientes acadêmicos, as metodologias para a avaliação de interfaces gráficas, o ensino superior no Brasil e suas características.

Adicionado a isso, será discutido como esses estudos se relacionam com o projeto, sendo destacadas as contribuições, semelhanças e diferenças entre os estudos e este projeto.

2.1 Avaliação da Usabilidade de Interfaces Gráficas para Distribuições Linux (Vieira; Seabra, 2022)

No artigo, os autores iniciam introduzindo os leitores ao mundo do *open source* e Linux, passando pelas problemáticas que envolvem o tema e que os levaram a avaliar a usabilidade de interfaces gráficas para distribuições Linux, observando o desempenho dos usuários. Na avaliação, foi realizado um teste de usabilidade, em que os usuários executaram tarefas pré-definidas nas interfaces disponíveis para as distribuições Linux Ubuntu 21.10, sua variação Kubuntu 21.10, Linux Mint 20.3 e Elementary OS 6.1. A justificativa do trabalho se dá por dois motivos: i) as características do *open source* permitem que uma distribuição Linux tenha mais de uma interface gráfica disponível, propiciando a oportunidade de uma comparação entre avaliações de usabilidade dessas interfaces; ii) existem vários perfis de usuários que interagem com diferentes interfaces gráficas, visando a realização de atividades ligadas às diferentes áreas.

O objeto de investigação da pesquisa foram as interfaces Gnome com alterações do Ubuntu 21.10, KDE Plasma 5.22, Cinnamon e Pantheon Desktop. Resumidamente, a interface Gnome com alterações do Ubuntu 21.10 possui *design* do *layout* diferente do padrão do mercado, pois há uma barra de aplicativos favoritos posicionada na vertical do lado esquerdo da tela, as interfaces KDE Plasma 5.22 e Cinnamon possuem *design* do *layout* considerado padrão do mercado, similar ao Microsoft Windows 10, a interface Pantheon Desktop possui o *layout* considerado padrão do mercado, similar ao sistema da Apple MacOS. Essas interfaces foram escolhidas pois são muito diferentes entre si e oferecem as interfaces já instaladas oficialmente em seus sites, evitando problemas de configuração. Após isso, foi aplicado um teste de usabilidade para a coleta de dados que buscou identificar os problemas que os usuários realmente enfrentam,

e não apenas problemas que foram previstos pelos autores antes da execução do teste. Um ponto importante da aplicação da pesquisa, foi que aconteceu durante o período pandêmico ocasionado pelo vírus da COVID-19, então, eles planejaram a pesquisa para que funcionasse de forma remota.

Os critérios de avaliação definidos no trabalho foram baseados na ISO 9241-11, que define que para um *software* possuir uma usabilidade satisfatória, ele deve entender o ambiente em que se propôs a atuar, ser eficaz, ser eficiente e ser satisfatório. Os critérios da pesquisa foram: i) facilidade de uso da interface gráfica; ii) taxa de erros cometidos pelo usuário; iii) desempenho; e iv) satisfação subjetiva. As tarefas foram elaboradas levando em consideração os objetivos habituais de usuários que usam computadores, divididas em três níveis (fácil, médio e difícil), com uma tarefa para cada nível. Em cada tarefa que o usuário realizava, ele respondia um questionário de 12 questões elaboradas de acordo com os critérios de usabilidade citados acima. Nas perguntas, dez questões deveriam ser respondidas usando uma escala *Likert* com cinco pontos: “discordo totalmente”, “discordo”, “neutro”, “concordo” e “concordo totalmente”, em uma questão, a resposta seria em uma escala Likert com três pontos: “fácil”, “médio” ou “difícil”, e por fim, houve uma pergunta com a forma de resposta aberta. Os resultados foram analisados de acordo com os critérios de avaliação do estudo, e também, levando em consideração as respostas dos usuários às entrevistas. Puderam concluir que a interface KDE Plasma 5.22 teve a melhor usabilidade comparada às outras interfaces avaliadas. Paralelo a isso, a interface Pantheon Desktop foi a que obteve a pior usabilidade.

O presente projeto realizou também um teste de usabilidade, adicionado de entrevistas. Os critérios de avaliação se assemelham aos do trabalho citado, pois foram baseados na ISO 9241-11. No entanto, este projeto abordou até três interfaces gráficas na avaliação que se diferem das que foram avaliadas no estudo. As interfaces avaliadas neste projeto são a versão já instalada nos computadores da UFC de Quixadá, que é a interface Gnome 46, utilizada no Ubuntu 24.04 LTS, e a KDE Plasma 5.22.

2.2 Usabilidade de um Sistema Operacional Livre: Um Estudo de Caso em uma Instituição Municipal de Belo Horizonte (Santos *et al.*, 2017)

Trata-se de outro artigo que examina a usabilidade de uma distribuição Linux. O cenário foi uma escola municipal de Belo Horizonte, com cerca de 790 alunos e 65 professores no ensino fundamental. A prefeitura de Belo Horizonte implementou o Sistema Operacional

Linux Educacional 6.1., visando incluir a informatização nas escolas municipais da cidade. Tal decisão foi tomada pois, diariamente, os usuários lidavam com problemas de perdas de tempo, retrabalhos e na usabilidade. Os arquivos eram desconfigurados ou até corrompidos, resultando em atrasos, o que faz com que os professores e o setor administrativo da instituição fosse prejudicado.

A equipe aponta que o *software* livre é pouco conhecido pelos usuários menos familiarizados com tecnologia da informação, pois a maioria utiliza sistemas proprietários pré-instalados em máquinas de lojas gerais. Sem essa familiaridade, o usuário enfrenta dificuldades na utilização do Sistema Operacional Linux. Também há uma incompatibilidade de formatos de arquivos, que afeta os professores e o administrativo. Por isso, o estudo teve em vista avaliar e entender as dificuldades dos usuários da instituição com o uso do Linux.

Inicialmente, os autores introduzem o leitor aos conceitos do artigo, os quais são o *software* livre e a usabilidade. No primeiro, os autores focam em esclarecer brevemente sobre o código aberto. Esse que permite que o usuário adapte e redistribua o programa, colaborando com a comunidade de desenvolvedores. Essa colaboração é um método que foi descrito como um “modelo bazar”, por focar na colaboração e interação entre milhões de pessoas, como uma feira ou bazar. Desse modo, é possível saber que os erros encontrados no modelo de *software* livre são analisados por milhares de desenvolvedores que melhoram o sistema constantemente.

Desde 2007, o Sistema Operacional Linux está instalado nas escolas municipais a partir do Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), programa governamental que se encaixa nas políticas públicas federais de inclusão digital. O Linux foi escolhido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) devido aos princípios de solidariedade e o custo de manutenção dos laboratórios de informática inferior, pois o *software* livre é compatível com equipamentos ultrapassados, o que garante o reaproveitamento de máquinas antigas e conseqüentemente, reduz o lixo tecnológico. A equipe afirma que esse fato é possível por causa do *Linux Terminal Server Project (LTSP)*, que viabilizam o uso de computadores obsoletos em redes de baixo custo.

Em seguida, os autores explicam sobre a usabilidade, e enfatizam que ela mede a capacidade do sistema em fazer com que o usuário tenha sucesso no desempenho das tarefas, conforme a ISO 9241-11. Perder a usabilidade implica em perder a confiança dos usuários. Assim, o uso de um sistema se limita aos usuários mais experientes em tecnologia e computação.

Na metodologia, classifica-se como uma pesquisa descritiva pois houve padrão nos

procedimentos de coleta de dados. Utilizou-se formulários e uma observação participativa foi realizada, para avaliar e registrar a percepção dos usuários sobre o Linux. O trabalho foi comparativo, pois eles compreenderam a realidade mediante comparações entre os grupos avaliados (alunos, professores e funcionários técnico-administrativo).

A instituição pesquisada conta com 65 professores, 790 alunos e 14 pessoas dos setores administrativos, dos quais 132 alunos, 21 professores e 13 funcionários foram entrevistados. Elaboraram-se três formulários diferentes, para cada um dos públicos.

Quanto às respostas sobre o nível de conhecimento dos usuários em relação ao Linux, a maioria dos estudantes possui um conhecimento intermediário sobre o sistema. Houve uma diferença de 1,5% entre o nível de conhecimento básico e intermediário dos alunos, posto que uma parte dos participantes não teve contato com computador antes da entrada na escola, então o Linux foi o primeiro *software* que conheceram. Com isso, pode-se perceber que existe uma facilidade e abertura para a utilização do sistema.

Ao serem perguntados se já tiveram curso sobre o Linux, apenas 1,5% dos estudantes fizeram, mas não concluíram. 7,7% dos funcionários e 9,5% dos professores fizeram um curso mas há muito tempo. A maioria dos professores e funcionários afirmaram que usam o Linux por obrigação, enquanto a maioria dos alunos usa o sistema por opção. A maioria dos entrevistados afirmaram que sentem dificuldade em usar o Linux às vezes. Para os alunos, a principal dificuldade é em fazer *download* de arquivos. Para os funcionários, a maior dificuldade é na adaptação do *software* aos conteúdos usados. Já para os professores, sobre a dificuldade, houve três respostas com resultados parecidos, que foram a adaptação com projeto gráfico, a utilização de *softwares* pedagógicos e a adaptação dos *softwares* de conteúdos.

Os três grupos também foram perguntados sobre os programas que mais utilizavam. Ao serem perguntados sobre a utilização dos computadores, os alunos responderam “outros”, tais como aqueles para divertimentos. Os funcionários usam para preparar relatórios, e os professores deram três respostas próximas, que são, respectivamente, preparar aulas, construir materiais educacionais e estudar assuntos relacionados aos conteúdos. Aos serem interrogados sobre se usariam o Linux para além da instituição, apenas os alunos concordaram. O Linux também é mais satisfatório para os alunos. Sobre confiar em sistemas operacionais de código aberto, os três grupos não estão certos se confiam.

Este projeto se assemelha ao estudo descrito, pois os dois buscam o entendimento do contexto educacional mediante a usabilidade do Linux. Assim como no estudo, este projeto

dividiu os grupos de participantes do teste de usabilidade, porém, a divisão foi feita baseada em seus respectivos semestres, variando entre o 2º ao 8º semestre. Além disso, as perguntas das respostas citadas acima serviram como inspiração para o questionário pós-teste no campus da UFC em Quixadá. Um ponto que diferencia o estudo é que este projeto tem os alunos de ensino superior como foco, e não alunos de ensino fundamental, professores e funcionários, além de que também, aqui, planeja-se efetuar um teste de usabilidade de interfaces gráficas do Linux.

2.3 Comparação entre os estudos

Para situar este estudo na literatura existente, realizou-se uma análise comparativa entre este trabalho e os trabalhos correlatos sobre a usabilidade de interfaces Linux. Esta comparação foca em aspectos metodológicos e contextuais. Foram considerados a base normativa adotada, como a ISO 9241-11, o perfil do público-alvo e as ferramentas de avaliação empregadas.

A Tabela 1 apresenta essas semelhanças e diferenças. Os dados evidenciam o foco específico desta pesquisa no contexto acadêmico da UFC Quixadá. Destaca-se, ainda, a avaliação das interfaces Gnome e KDE Plasma.

Tabela 1 – Comparativo de Semelhanças e Diferenças entre Trabalhos Relacionados

Critério de Comparação	Trabalho 1 (Interfaces Linux)	Trabalho 2 (Estudo BH)	Este Projeto (UFC Quixadá)
Base Normativa	ISO 9241-11	ISO 9241-11	ISO 9241-11
Público-Alvo	Perfis variados de usuários	Alunos (Ensino Fundamental), Professores e Funcionários	Alunos de Ensino Superior (2º ao 6º semestre)
Ambiente de Estudo	Distribuições Linux diversas	Escola Municipal de Belo Horizonte	Laboratórios do Campus da UFC Quixadá
Instrumentos	Teste de Usabilidade e Questionário Likert	Formulários, Observação e Entrevistas	Teste de Usabilidade, Entrevistas e Questionário SUS
Níveis de Tarefas	Fácil, Médio e Difícil	Foco em dificuldades operacionais	Fácil, Médio e Difícil
Interfaces Avaliadas	Gnome (Ubuntu), KDE Plasma 5.22, Cinnamon e Pantheon	Linux Educacional 6.1	Gnome 46 e KDE Plasma 5.22

Fonte: Elaborada pela autora.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Open Source

O termo *Open Source* significa “código aberto”, tratando-se de *softwares* com os arquivos-fonte com sua visualização, alteração e distribuição de forma liberada. A distribuição do *software* pode ser gratuita ou não, mas o principal é que as modificações feitas podem ficar disponíveis para qualquer pessoa ter acesso (Oliveira *et al.*, 20–). Muitas vezes, há confusão entre *software* livre e *software* gratuito. O gratuito é geralmente disposto numa versão básica sem custos, com o intuito de que o usuário compre a versão completa. Já no *software* livre, existe a liberdade ao usuário, independente de haver algum custo envolvido, mas não significa que sempre será totalmente gratuito.

3.1.1 Sistema Operacional Linux

Richard Stallman, fundador do Movimento *Software* Livre, que prega a liberdade de uso, compartilhamento e modificação de *softwares* (UFMG, 2017), fez parte de uma comunidade de *software* livre que existia há muitos anos quando ingressou no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* por volta de 1971 (Neto, 2023). Nessa comunidade, os *hackers* trabalhavam na criação e melhoria de sistemas.

Com o surgimento dos computadores pessoais, as empresas investiram mais no desenvolvimento dos seus *hardwares* (Neto, 2023). Por serem computadores individuais, o receio de perder seus direitos autorais foi crescendo nas empresas, por isso, pararam de fornecer o código-fonte para os usuários.

Portanto, gerou-se a necessidade de criar um sistema operacional “sem dono”, com a cooperação dos usuários. Nesse contexto, o Projeto GNU iniciou em 1983, época em que todos os *softwares* eram proprietários. O sistema operacional GNU foi projetado para ser compatível com o Unix, sistema operacional amplamente utilizado pelas comunidades acadêmicas (Neto, 2023).

No começo do Projeto GNU, os colaboradores enfrentaram desafios para construir um sistema semelhante ao Unix. Para superarem as dificuldades encontradas nessa construção, uniram mais forças e buscaram financiamento para o desenvolvimento do sistema (Neto, 2023). Nesse processo, Richard Stallman fundou a *Free Software Foundation (FSF)*.

A FSF introduziu a licença *General Public License (GPL)*, e define que um *software*

não poderá ser considerado livre se não garantir as quatro liberdades essenciais:

- Liberdade 0: A liberdade de executar o programa como desejar, para qualquer propósito;
- Liberdade 1: A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo às suas necessidades. Para tanto, acesso ao código-fonte é um pré-requisito;
- Liberdade 2: A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao próximo;
- Liberdade 3: A liberdade de distribuir cópias de suas versões modificadas a outras pessoas. Desta forma, você pode dar para toda a comunidade a chance de se beneficiar de suas mudanças. Para tanto, acesso ao código-fonte é um requisito.

A violação dessas liberdades, tornando um *software* livre em proprietário, estará infringindo o *copyleft*. Um conceito da licença GPL, que é o oposto do *copyright*. O *copyleft* assegura a liberdade da cópia.

No ano de 1992, o Projeto GNU estava avançado, mas faltava o *kernel*, o núcleo do sistema operacional. Então, Linus Torvalds desenvolveu o Linux, resultando no nascimento do sistema operacional GNU/Linux (Campos, 2006a). O Linux é um *kernel* cujo código-fonte é aberto e gratuito na internet, para ampla difusão.

O Linux foi publicado em 1991. Atualmente, o Linux é um *kernel* híbrido monolítico, que se diferencia dos *kernels* monolíticos padrões, que funcionam com todo acesso ao *hardware*. O *kernel* híbrido monolítico se diferencia por sua facilidade que os drivers de dispositivo são configurados, pois eles são como módulos (Campos, 2006a). Além de poderem ser carregados ou descarregados enquanto o sistema está executando.

Quando Linus disponibilizou o Linux no início, os próprios usuários deveriam encontrar e configurar os outros programas. Nesse ambiente, surgiu a *Manchester Computer Centre (MCC)*, a primeira distribuição Linux, desenvolvida pela Universidade de Manchester, com o intuito de simplificar o processo de instalação do Linux (Campos, 2006a).

3.1.2 Distribuições Linux

Distribuições Linux são sistemas operacionais que combinam o *kernel* Linux com outros *softwares* de aplicação, completando um ambiente funcional. Existem distribuições geridas por organizações comerciais, como a Ubuntu, SUSE e Red Hat, e também há as distribuições mantidas por projetos comunitários, como Debian e Gentoo (Campos, 2006b). As organizações ou comunidade reúnem o conjunto de *kernel* e *software* de aplicação, testam a estabilidade da combinação e então disponibilizam ao público.

Pela característica do Linux e dos *softwares* incluídos nas distribuições serem livres, qualquer indivíduo pode criar e disponibilizar a sua própria distribuição personalizada (Campos, 2006b).

3.1.3 Interfaces Gráficas no Linux

As interfaces gráficas possibilitam a interação entre o usuário e o sistema, fornecendo o acesso para as funcionalidades e gerenciamento de informações. É por meio das interfaces que é possível o acesso aos *softwares* e arquivos como for necessário. As interfaces Linux são interfaces desse sistema operacional (Diolinux, 2022). A seguir terá uma breve descrição das principais interfaces do Linux, as quais são KDE Plasma, Gnome, Mate, Xfce e Cinnamon.

O KDE Plasma é um ambiente gráfico multiplataforma, desenvolvido pela comunidade KDE. Na interface, diversos elementos podem ser personalizados, desde painéis a relógios e calculadoras, de acordo com suas preferências. O Gnome é o ambiente gráfico de grandes distribuições como o Ubuntu, Debian e Fedora. Essa interface tem configurações minimalistas e simplificadas (Diolinux, 2023), com foco na usabilidade e acessibilidade. A interface Mate é baseada no Gnome 2, e sua característica é não exigir muito do *hardware*, e ainda garantir agilidade e leveza.

A Xfce é uma interface gráfica geralmente usada em distribuições planejadas para *hardwares* antigos, por terem o objetivo de serem leves. Algumas distribuições que usam Xfce são Manjaro, Arch Linux e Xubuntu. Finalmente, a interface Cinnamon também foi derivada do Gnome 2 e facilita a transição de usuários do Windows, por haver funcionamentos semelhantes ao Windows 7 (Diolinux, 2023).

3.1.4 Distribuições Ubuntu 24.04 e KDE Plasma 5.22

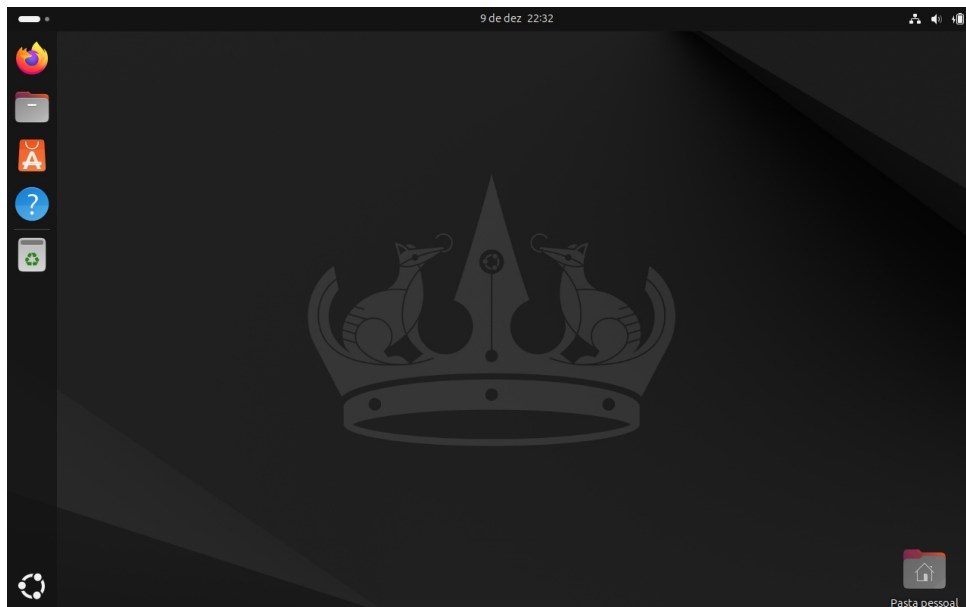
As distribuições usadas para a avaliação serão descritas nesta seção. Começando pelo Ubuntu, lançado em 2004 pela empresa Canonical, foi inserido como uma alternativa mais fácil de instalar, pois era baseado no Debian, que tinha a instalação mais complexa. A Canonical proporciona servidores de hospedagem e permite que pessoas ao redor do mundo colaborem com a comunidade Ubuntu (Hostinger, 2023). Desde o Ubuntu 17.10, é padronizada a utilização da interface gráfica Gnome. No Ubuntu 24.04, a interface é a Gnome 46.

Na versão mais recente, o Ubuntu 24.04 ou “*Noble Numbat*” houve algumas mudanças, quando comparado a sua versão anterior (Ubuntu 22.04). Essas que começam desde

o momento de instalar a distribuição, ao ser possível ativar e desativar recursos que facilitam aqueles com algum tipo de limitação (Diolinux, 2024). O Gnome 46, lançado em 2024, é desenvolvido por uma comunidade internacional que se apoia em uma fundação sem fins lucrativos, com o foco na experiência do usuário. É usado como interface padrão em Red Hat Enterprise Linux, Ubuntu, Debian, Fedora Workstation, SUSE Linux Enterprise, Vanilla OS, Endless OS e outros (GNOME Project, 2024). No ambiente gráfico, o Gnome 46, o sistema demonstra mais velocidade, por contar com taxa de atualização que deve ser ativada ou não. O layout principal desse ambiente é apresentado na tela inicial (Figura 1).

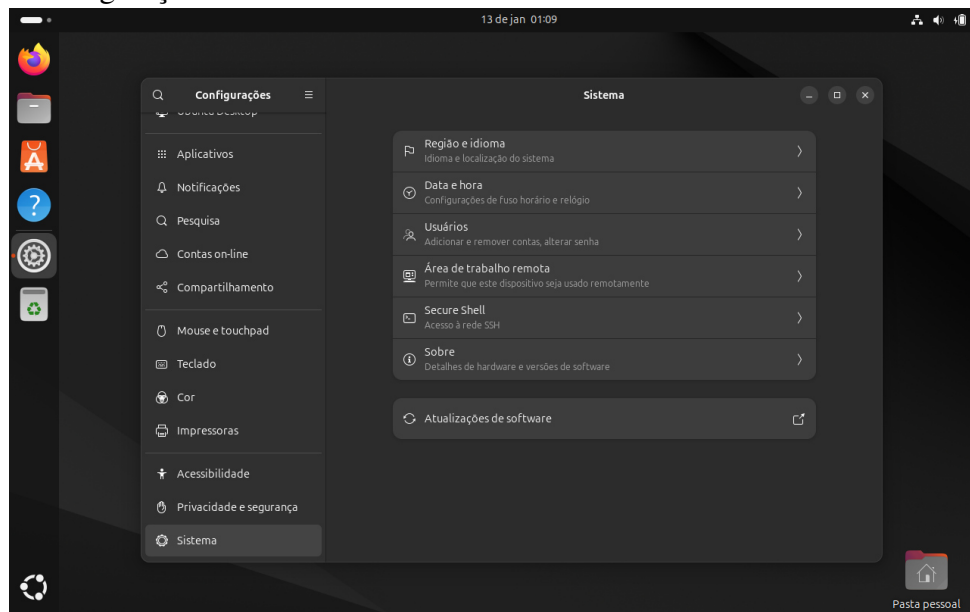
Em “Ubuntu Desktop”, nas configurações do sistema (Figura 2), é possível alternar o modo do painel para o modo *dock*, ajustar o tamanho dos ícones da área de trabalho, mostrar ou ocultar a pasta home, fazer a *dock* ocultar automaticamente e outras opções (Diolinux, 2024). A gestão de *softwares* também aprimorada na central de aplicativos (Figura 3), que apresenta um *design* moderno. Ao selecionar um *software* específico (Figura 4), o usuário encontra informações detalhadas e uma interface de instalação simplificada. Uma novidade importante é que as versões LTS do Ubuntu poderão ter até 12 anos de suporte, sendo que o tempo padrão é apenas de 5 anos.

Figura 1 – Tela Inicial No Gnome 46



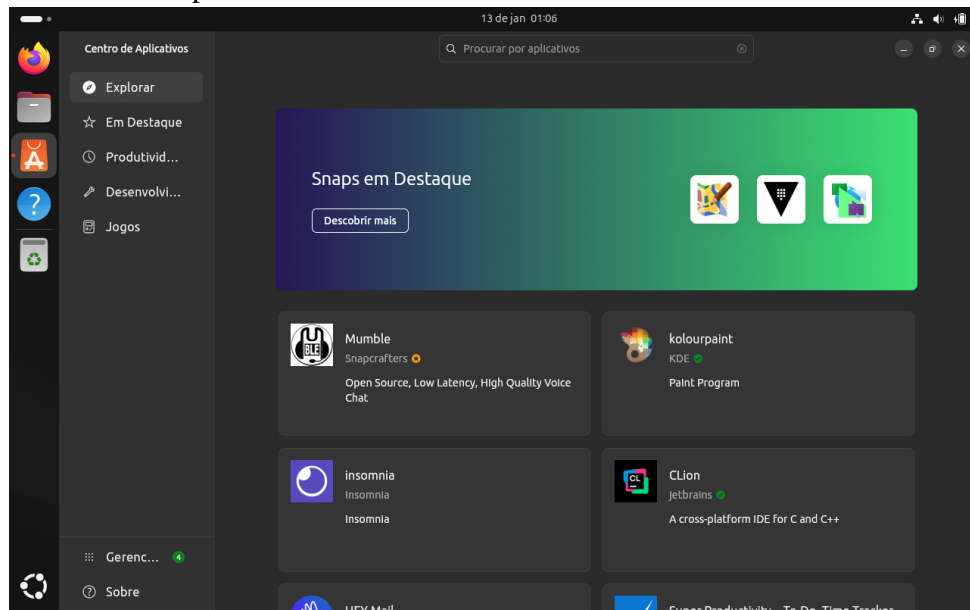
Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 2 – Configurações No Gnome 46



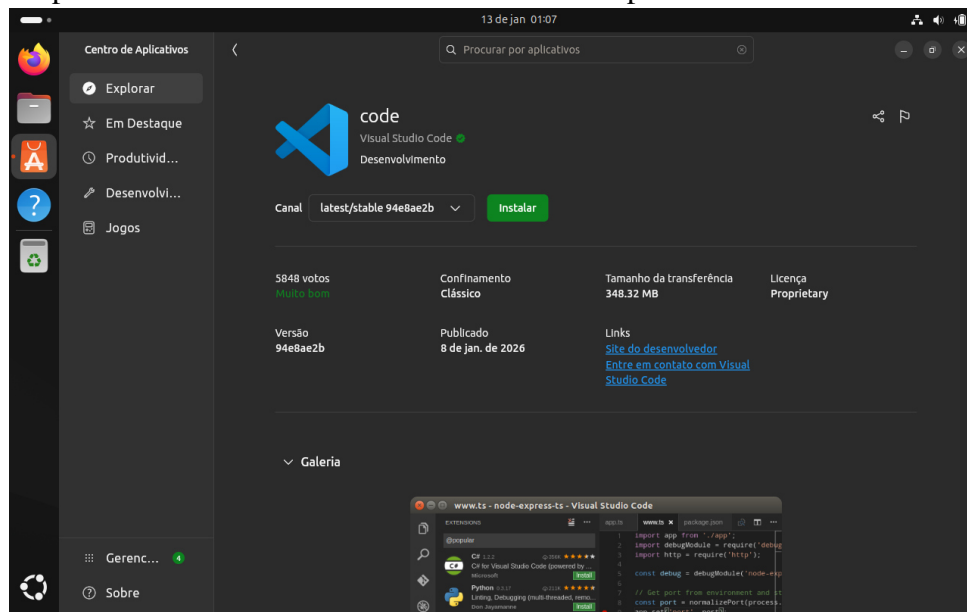
Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 3 – Central de Aplicativos no Gnome 46



Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 4 – Aplicativo Visual Studio Code na Central de Aplicativos



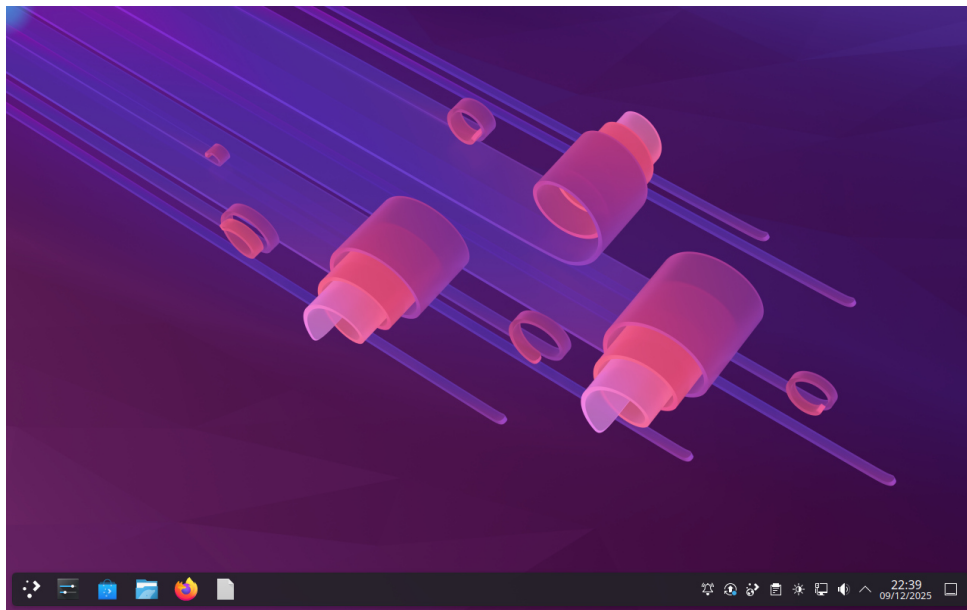
Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Paralelamente ao ambiente Gnome, a segunda interface que está na avaliação é a KDE Plasma 5.22. Lançada em 2021, a interface é oriunda do KDE, desenvolvido por uma equipe internacional dedicada à criação de *softwares* livres e de código abertos. Conta com aplicativos executáveis em sistemas como o Linux, BSDM Windows, Haiku e macOS (KDE Community, 2021). A interface selecionada oferece uma experiência agradável devido a melhorias no *design* e também conta com uma maior suavidade nos ícones e animações, observáveis logo na área de trabalho inicial (Figura 5) . É possível uma alta customização no ambiente de trabalho para que o usuário molde o espaço de trabalho conforme suas necessidades (??).

A funcionalidade nova é a transparência adaptativa no painel e nos seus elementos, que ficam transparentes, porém, desativam a transparência se as janelas estão maximizadas. No gestor de tarefas, ao passar o cursor sobre a pré-visualização, a janela correspondente é exibida na área de trabalho principal (??). Na configuração do sistema (Figura 6), há uma página de acesso rápido, com as configurações mais frequentes. Dentro deste painel, destaca-se a área de gerenciamento do usuário (Figura 7), em que é possível configurar contas e permissões.

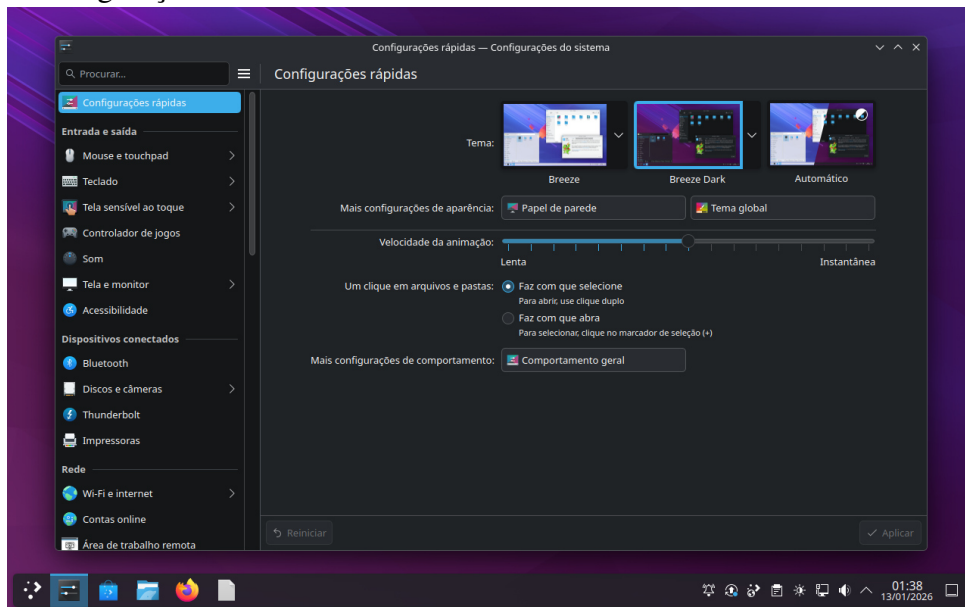
Por fim, a instalação e atualização de *softwares* são realizadas por meio do gerenciador de aplicativos (Figura 8), que centraliza a busca por novas ferramentas e a manutenção do sistema em uma interface integrada.

Figura 5 – Tela Inicial no KDE Plasma



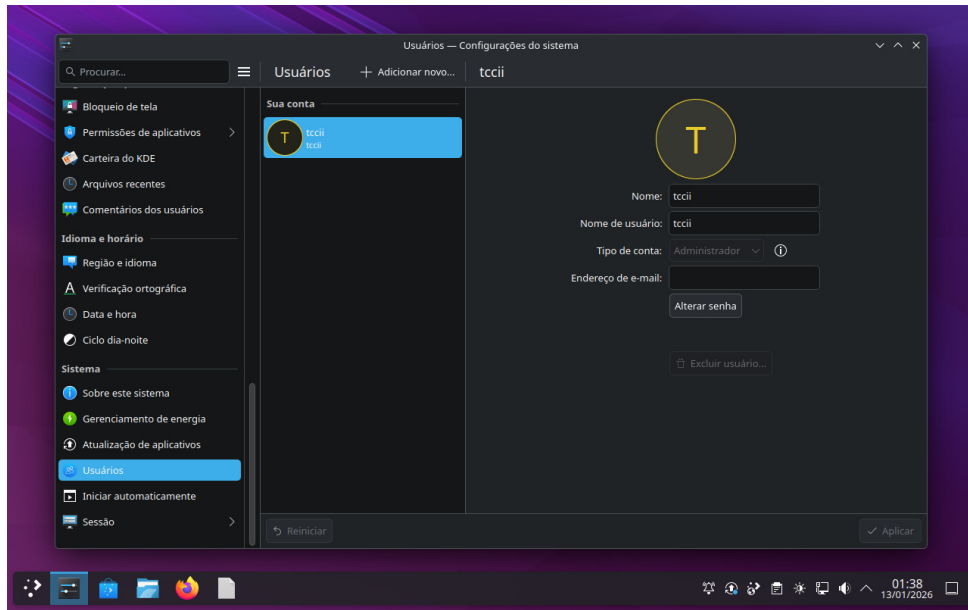
Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 6 – Configuração no KDE Plasma



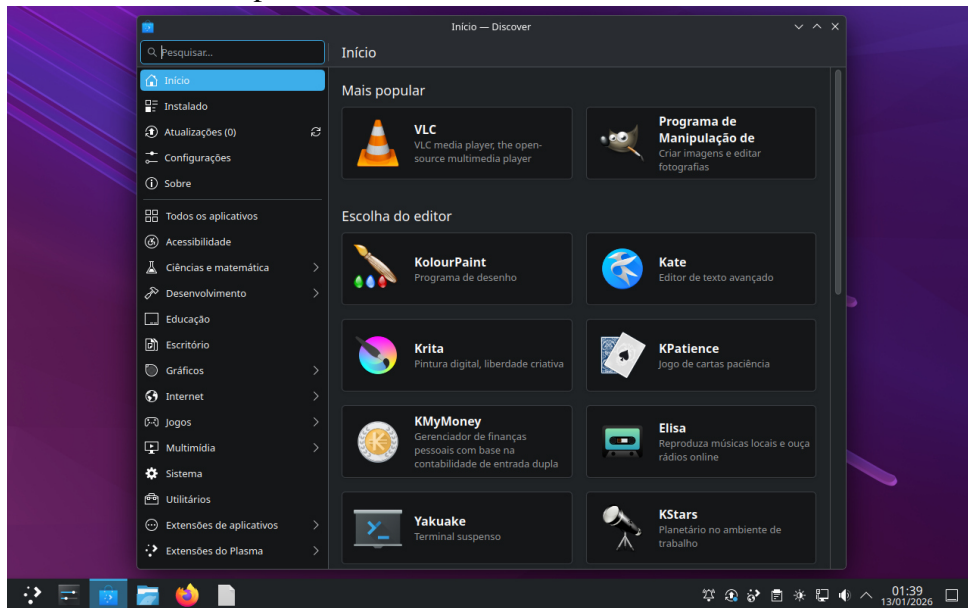
Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 7 – Área de Usuários



Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Figura 8 – Gerenciador de Aplicativos



Fonte: Captura de tela realizada pela autora.

Essas distribuições foram escolhidas com base em diferentes critérios. O Ubuntu 24.04, pois já está instalado nos computadores dos laboratórios do campus. O KDE Plasma 5.22 foi escolhido devido ao resultado obtido no primeiro trabalho relacionado descrito neste projeto, em que se teve o KDE Plasma 5.22 como o mais adequado para o estudo anterior.

3.2 Interação Humano-Computador

Segundo Barbosa *et al.* (2021), a área de Interação Humano-Computador (IHC) é interessada no projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais que interagem com o ser humano. Os objetos de estudos do IHC são:

- A natureza da interação humano-computador;
- O uso e o contexto de uso de computadores;
- As características humanas;
- O sistema computacional e a arquitetura da interface;
- Os processos de desenvolvimento.

O estudo da natureza da interação pode ser explicada como:

Estudar a natureza da interação envolve investigar o que ocorre enquanto as pessoas utilizam sistemas interativos em suas atividades. É possível descrever, explicar e prever esse fenômeno e algumas de suas consequências na vida das pessoas (Barbosa *et al.*, 2021, p.10).

Também se explica a importância de alguns fatores essenciais na área de IHC. O primeiro fator é o contexto de uso, que influencia diretamente a interação dos usuários com os sistemas (Barbosa *et al.*, 2021). Como os usuários estão inseridos em diferentes contextos, se torna de suma importância que haja uma investigação com foco no usuário e na sua perspectiva.

O segundo fator fundamental são as características humanas. A interação com algo novo requer a capacidade cognitiva dos usuários para o processamento de informações e aprendizado. Outro fator é o sistema computacional e a arquitetura da interface, que também têm um papel importante. Interfaces satisfatórias costumam aproveitar modelos conceituais que já são de costume dos usuários, facilitando a adoção e o aprendizado do sistema.

E por fim, o último fator é processo de desenvolvimento do sistema interativo, que necessita que se incorpore abordagens do *design*, IHC e de *UX*, além de ferramentas, métodos e técnicas apropriados, para garantir a alta qualidade do produto final.

3.2.1 Usabilidade

A usabilidade trata-se do grau em que um produto é usado por usuários específicos para atingir objetivos definidos com eficácia, eficiência e satisfação (Barbosa *et al.*, 2021). Essa estrutura, que objetiva a melhor experiência do usuário, é consolidada pela norma ISO 9241-11,

que definiu a usabilidade e seus objetivos sendo a eficácia, eficiência e satisfação (Silva *et al.*, 2015), os quais serão detalhados tecnicamente na seção seguinte.

Nielsen (Barbosa *et al.*, 2021) define a usabilidade como um conjunto de atributos que qualificam o grau de interação de uma pessoa com um sistema interativo. Assim, a usabilidade se conecta às capacidades cognitivas, perceptivas e motoras dos usuários durante a interação. Os principais fatores de usabilidade incluem:

- Facilidade de Aprendizado: refere-se ao tempo e esforço necessários para o usuário adquirir um determinado nível de competência e desempenho;
- Facilidade de Recordação: descreve o esforço cognitivo que o usuário necessita para que se lembre da interação com a interface do sistema;
- Eficiência: diz respeito a produtividade do usuário experiente, observando o tempo necessário para a conclusão de uma atividade;
- Segurança no Uso: se refere ao nível de proteção do sistema que contraria condições desfavoráveis;
- Satisfação do Usuário: se relaciona à avaliação subjetiva da experiência do uso do sistema, tendo em conta a percepção do usuário;

3.2.2 Norma ISO 9241-11

A norma ISO 9241-11 é uma das referências mais consolidadas na área de IHC, pois estabelece uma estrutura padronizada para a definição e medição da usabilidade. Segundo esta norma, a usabilidade de um produto não deve ser entendida apenas como característica do próprio produto, mas também como o resultado do diálogo entre o sistema em um contexto de uso e o usuário (Silva *et al.*, 2015).

Para quantificar a qualidade da interação, a norma utiliza as seguintes definições (Cybis *et al.*, 2015), que serviram como métricas para esse estudo:

- Eficácia: definida como a capacidade dos usuários de interagirem com o sistema para alcançar os objetivos corretamente, segundo o esperado;
- Eficiência: há a relação com os recursos necessários para os usuários interagirem com o sistema e atingirem seus objetivos, abrangendo tempo, esforço humano e materiais utilizados;
- Satisfação do Usuário: refere-se à qualidade da experiência de uso do sistema no contexto para o qual foi projetado;

A aplicação destas métricas em conjunto permite uma análise sistêmica, fundamentando a comparação entre o Gnome e o KDE Plasma não apenas pela estética, mas pelo desempenho técnico e funcional.

3.2.3 *Heurísticas de Nielsen*

As Heurísticas de Nielsen consistem em dez princípios gerais para o *design* de interface de usuário. Elas foram desenvolvidas por Jakob Nielsen e Rolf Molich em 1990, e posteriormente aprimoradas por Nielsen em 1994, originando o que é conhecido hoje (BARROS, 2017). Elas auxiliam na identificação de problemas de usabilidade em uma interface interativa.

A aplicação dessas heurísticas neste projeto permitiu categorizar as falhas observadas nos teste dos alunos. As dez diretrizes são descritas a seguir (BARROS, 2017):

- **Visibilidade do estado do sistema:** o sistema deve informar aos usuários sobre o que está acontecendo por meio de um feedback apropriado. O usuário deve saber onde está e o que ele está fazendo;
- **Correspondência entre o sistema e o mundo real:** a interface deve adequar a linguagem para uma familiar ao usuário. Os termos técnicos devem-se evitar no sistema;
- **Liberdade de controle do usuário:** os usuários devem ter a autonomia para agir para executar e desfazer ações, facilitando a navegação;
- **Consistência e padrões:** a interface deve manter uma linguagem padronizada para que o usuário esteja ciente do que está fazendo, o que evita a sensação de desorientação durante o uso;
- **Prevenção de erros:** o sistema deve informar possíveis erros, para evitar que o erro aconteça e o usuário tenha que corrigir posteriormente;
- **Reconhecimento em vez de recordação:** a interface deve-se minimizar a carga de memorização. Informações importantes devem estar disponíveis de forma clara e intuitiva;
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** o sistema deve oferecer atalhos para ações que são realizadas com frequência, para agilizar a interação do usuário;
- **Estética e *design* minimalista:** para reduzir confusões e minimizar erros, a interface deve conter apenas informações relevantes para o usuário;
- **Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros:** mensagens de erro devem ser expressas de forma clara e eficiente. Elas devem indicar diretamente o problema e sugerir uma solução;

- **Suporte e documentação:** embora o melhor seja o uso do sistema sem auxílio de documentação, a interface pode fornecer ajuda focada na tarefa do usuário;

Além da identificação das violações heurísticas, este trabalho utilizou a Escala de Severidade. Essa classificação é fundamental para priorizar quais falhas as interfaces Gnome e KDE impedem a realização das tarefas acadêmicas.

3.2.4 *Questionário System Usability Scale (SUS)*

Desenvolvido por John Brooke (Brooke *et al.*, 1996), em 1986, o *System Usability Scale (SUS)* é um instrumento de uso rápido para medir a usabilidade de sistemas e serviços (Gerald *et al.*, 2019).

O SUS é composto por dez afirmações que alternam entre enunciados positivos e negativos. As respostas são registradas em uma escala Likert de cinco pontos, variando de "Discordo Totalmente" a "Concordo totalmente" (Brooke *et al.*, 1996). Sua estrutura permite calcular um escore único, com valores entre 0 a 100. Esse escore é obtido por meio de uma lógica específica de normalização das respostas e garante a satisfação do usuário.

Um estudo conduzido por Bangor (Bangor *et al.*, 2008) analisou 2.324 aplicações do SUS em 206 testes coletados em um período de dez anos. Concluiu-se que o SUS tem alta confiabilidade da escala. Esse estudo estabeleceu que sistemas com pontuação acima de 68 são considerados "acima da média", enquanto escores superiores a 80 ou 90 são classificados como "excelência" (Bangor *et al.*, 2008).

No contexto deste estudo, a utilização do SUS permite classificar as interfaces Gnome e KDE em faixas de aceitação, como "Bom", "Excelente" ou "Melhor Imaginável", facilitando a comparação objetiva entre os ambientes avaliados.

3.2.5 *Framework DECIDE*

Para o planejamento e a execução da avaliação de usabilidade deste trabalho, utilizou-se o *framework DECIDE*. Esse modelo fornece uma estrutura lógica que orienta o avaliador em todas as etapas do processo. Ele abrange o planejamento, execução e análise da avaliação (Barbosa *et al.*, 2021).

O nome DECIDE é um acrônimo para as seis etapas que compõem o modelo, descritas a seguir (Barbosa *et al.*, 2021):

- **D - Determinar os objetivos da avaliação de IHC:** etapa dedicada à determinação os

objetivos da avaliação. Todas as fases subsequentes do projeto serão orientadas por essas definições;

- **E - Explorar perguntas a serem respondidas com a avaliação:** consiste na elaboração das perguntas específicas a serem respondidas por meio da avaliação, considerando o perfil dos usuários-alvo e suas atividades;
- **C - Escolher (*Choose*) :** envolve a seleção dos métodos adequados para responder às perguntas do projeto e alcançar os objetivos definidos;
- **I - Identificar e administrar as questões práticas da avaliação:** trata-se da organização das questões práticas que envolvem a avaliação, como recrutamento dos participantes, a preparação e definir os equipamentos necessários;
- **D - Decidir como lidar com as questões éticas:** etapa voltada aos cuidados éticos necessários, especialmente quando a avaliação envolve usuários reais;
- **E - Avaliar (*Evaluate*):** o avaliador deve fazer análise dos dados obtidos com a avaliação e elaborar as conclusões do projeto;

A adoção desse framework assegura que a comparação entre as interfaces avaliadas neste projeto não se baseie em opiniões pessoais. O processo é conduzido de forma sistemática e fundamentada na literatura da área de IHC.

Com o planejamento estruturado utilizando o *framework* DECIDE, a etapa de execução se materializa por meio da avaliação de usabilidade, detalhada na seção seguinte.

3.2.6 Avaliação de Usabilidade

Na avaliação de usabilidade, tem-se em vista medir a usabilidade de um sistema, baseado em critérios específicos, que geralmente são investigados por perguntas específicas de algum dado, tomado durante a interação do usuário com o sistema (Barbosa *et al.*, 2021).

Para a realização do teste, um grupo de usuários realiza um conjunto de tarefas em um ambiente controlado. Durante o teste, é essencial registrar dados sobre o desempenho dos usuários na realização das tarefas.

Na fase de preparação, são definidas as tarefas que os participantes vão realizar e os dados que devem ser coletados. Durante a etapa de coleta de dados, é aplicado o questionário pré-teste, seguida da sessão de observação (Barbosa *et al.*, 2021). Essa inclui o grau de sucesso da execução das tarefas, a quantidade e tipos de erros, o tempo que foi necessário para a conclusão de cada tarefa, a quantidade de ajudas online que foram necessárias, e o grau de satisfação do

usuário, entre outros dados. A coleta de dados é finalizada com a entrevista pós-teste.

Na etapa de interpretação e consolidação de resultados, os dados são organizados para evidenciar as relações entre eles. O teste de usabilidade gera resultados quantitativos, que podem ser para testar hipóteses, comparar soluções alternativas ou verificar se o sistema atingiu as metas de usabilidade. Para isso, são geralmente usadas tabelas e gráficos (Barbosa *et al.*, 2021). Além de quantitativas, também é possível obter resultados qualitativos, pois para os problemas observados, o avaliador deve analisar os dados coletados para interpretar as características e comportamentos da interface que podem ter ocasionado os problemas, e elaborar explicações possíveis sobre o problema. Nesta etapa, também recomenda-se que o avaliador categorize os problemas encontrados na interação de todos os usuários, descrevendo a categoria de cada tipo de problema, as partes nas quais os problemas acontecem na interface e os impactos deles na usabilidade.

No relato dos resultados deve haver a descrição dos objetivos e escopo da avaliação, uma descrição do método de teste de usabilidade, o número e o perfil dos avaliados e participantes, as tarefas realizadas, além de tabelas e gráficos com as medições feitas, com uma lista dos problemas encontrados (Barbosa *et al.*, 2021).

4 PROCESSOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve a estratégia de investigação adotada na pesquisa. Optou-se por utilizar uma abordagem mista, que combina a coleta de dados quantitativos e análises qualitativas. Os dados quantitativos tratam-se das médias de tempo e escores SUS, e as análises qualitativas baseiam-se nas percepções colhidas em entrevistas e na observação das dificuldades enfrentadas pelos participantes. Dessa forma, o projeto adota uma metodologia que possibilita uma análise ampla da experiência dos usuários e favorece uma compreensão aprofundada das suas interações com as interfaces.

A metodologia selecionada para a avaliação foi o teste de usabilidade (Barbosa *et al.*, 2021). Esse método permite mensurar a interação real do usuário com as interfaces escolhidas, para identificar barreiras de uso e níveis de satisfação. Tais interfaces são a Gnome 46, presente no Ubuntu 24.04 LTS, e a KDE Plasma 5.22, presente no Kubuntu 21.10.

Para fundamentar a pesquisa, foi utilizado o *framework* DECIDE, um roteiro estruturado que orienta o planejamento, a execução e a análise de avaliações em Interações Humano-Computador (IHC).

4.1 O Framework DECIDE

A aplicação do *framework* (Apêndice A) permitiu organizar a avaliação em seis etapas fundamentais, garantindo que os dados coletados fossem capazes de responder à problemática da padronização dos laboratórios do campus:

- D (*Determine*) - Determinar os objetivos: O objetivo principal é identificar qual interface gráfica (Gnome 46 ou KDE Plasma) oferece a melhor experiência de uso para as atividades acadêmicas na UFC Quixadá.
- E (*Explore*) - Explorar as perguntas: As questões norteadoras buscam entender qual interface é mais intuitiva para usuários habituados ao Windows e quais elementos de *design* causam maior frustração ou agilidade.
- C (*Choose*) - Escolher os métodos: Optou-se por uma abordagem mista. O método de Observação Direta durante o Teste de Usabilidade fornece dados de performance, enquanto as Entrevistas e o Questionário SUS fornecem dados subjetivos de satisfação.
- I (*Identify*) - Identificar os participantes: Definiu-se uma amostra de dez alunos, detalhada na seção 4.2.

- D (*Decide*) - Decidir questões éticas: Todos os participantes foram informados sobre o caráter voluntário da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice F).
- E (*Evaluate*) - Avaliar e apresentar os dados: Os dados foram analisados por meio da triangulação de métricas da ISO 9241-11 e a Escala de Severidade de Nielsen.

4.2 Definição do Perfil de Usuários

Para a composição da amostra, foram selecionados dez alunos voluntários da UFC Quixadá, distribuídos entre alunos do 2º e do 8º semestre, para garantir uma amostra diversificada em termos de tempo de convívio na universidade, e conseqüentemente, oportunidades de uso dos laboratórios do local. Também foi levado em consideração que os participantes representassem diferentes níveis de experiência com o sistema Linux.

4.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Para assegurar a validade científica da análise comparativa, utilizou-se a técnica de triangulação de dados. Foram combinados diferentes instrumentos que capturam tanto o desempenho objetivo quanto a percepção subjetiva dos participantes.

4.3.1 Entrevista pré-teste

Antes do contato com as interfaces, foi aplicada uma entrevista pré-teste (Apêndice B). O objetivo principal foi o levantamento do perfil sociotécnico dos participantes.

Buscou-se identificar o sistema operacional de uso principal, a frequência de utilização dos laboratórios do campus e o nível de familiaridade com o ecossistema Linux. O roteiro incluiu perguntas sobre as principais dificuldades enfrentadas no uso dos computadores e sobre as expectativas dos usuários em relação às interfaces avaliadas.

Os dados obtidos nessa etapa permitiram correlacionar o desempenho nas tarefas com o histórico técnico dos alunos. Essa análise auxiliou na compreensão dos motivos pelos quais alguns usuários apresentaram maior facilidade ou resistência a determinados fluxos de navegação.

4.3.2 Roteiro das Tarefas e Cenários de Uso

O principal instrumento de coleta de dados foi o roteiro de tarefas (Apêndice C). Ele foi composto por seis cenários que simulam atividades acadêmicas nos laboratórios da UFC Quixadá. O objetivo foi mensurar a eficácia, por meio da taxa de sucesso, e a eficiência, a partir do tempo de execução, em cada interface avaliada.

As tarefas foram divididas por níveis de complexidade, classificadas como fácil, média e difícil. Essa estrutura permitiu observar as variações na curva de aprendizado conforme a profundidade das configurações exigidas. Durante a execução das tarefas, utilizou-se a técnica *Think Aloud*. Com essa técnica, os participantes foram incentivados a verbalizar suas ações e dúvidas, o que facilitou a identificação posterior de gargalos no fluxo de interação.

4.3.3 Questionário System Usability Scale (SUS)

Após o uso de cada interface, aplicou-se o questionário *System Usability Scale (SUS)* (Apêndice D). Um instrumento de aplicação rápida e de alta confiabilidade. Este questionário permitiu converter a percepção subjetiva de facilidade ou dificuldade em um escore numérico comparável entre as interfaces.

O cálculo do escore final do SUS seguiu a metodologia (Brooke *et al.*, 1996) em que cada uma das afirmações possui um valor de contribuição que varia de 0 a 4. Para converter as respostas da escala Likert, de 1 a 5, em um escore final do SUS de 0 a 100, realizaram-se as seguintes etapas:

- Para as questões ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), o valor da contribuição é a nota dada pelo participante menos 1 ($X - 1$). Por exemplo, se a nota for 4, a contribuição será 3, pois $4 - 1 = 3$;
- Para as questões pares (2, 4, 6, e 8), o valor da contribuição corresponde a 5 menos a nota dada pelo participante ($5 - X$). Assim, se a nota foi 3, resulta na contribuição igual a 2, pois $5 - 3 = 2$;
- Após a conversão, somaram-se as contribuições das dez questões e o resultado multiplicou-se por 2,5;
- Por fim, o valor obtido foi dividido pelo número de participantes da avaliação. Dessa forma, o intervalo principal está em uma escala de 0 a 100.

4.3.4 Entrevista Pós-Teste

A entrevista pós-teste (Apêndice E) foi realizada ao término dos ciclos de teste. O objetivo foi captar as percepções qualitativas finais dos participantes.

O roteiro permitiu que os usuários comparassem livremente as interfaces utilizadas. Foram destacados pontos positivos e negativos. Nesse momento, os alunos puderam explicar os motivos das notas atribuídas no questionário SUS. Além disso, as informações obtidas serviram de base para a classificação de severidade dos problemas de usabilidade identificados.

4.4 Categorização das Tarefas

As tarefas foram desenhadas para testar os limites das interfaces em três níveis:

- Fácil (T1 e T2): Manipulação de janelas e pastas. Foco na percepção visual.
- Médio (T3 e T4): Busca de aplicativos e configurações de conectividade. Foco na organização dos menus.
- Difícil (T5 e T6): Instalação de ferramentas via loja de apps e gerenciamento de contas. Foco na clareza dos fluxos complexos.

4.5 Critérios de Análise de Usabilidade

Os dados foram interpretados sob quatro pilares:

- Eficácia: Percentual de tarefas concluídas com sucesso.
- Eficiência: Tempo médio gasto em cada tarefa, permitindo identificar onde o usuário "perde tempo".
- Satisfação Percebida: Quantificada por meio do cálculo dos escores SUS.
- Severidade (Escala de Nielsen): Os erros encontrados foram classificados de 1 a 4 para determinar o impacto real na produtividade acadêmica.

4.6 Execução do Teste de Usabilidade

A coleta de dados foi conduzida em um ambiente controlado. O mesmo hardware foi utilizado para ambas as interfaces avaliadas. Os experimentos ocorreram em local livre de ruídos e interrupções, assegurando a concentração dos participantes, e proporcionando conforto para a aplicação da técnica *Think Aloud*. A coleta foi estruturada em três etapas, descritas a seguir.

4.6.1 Aplicação do Teste de Usabilidade

Inicialmente, foi realizado o acolhimento do voluntário. Nesse momento, apresentou-se e foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice F). Em seguida, aplicou-se a entrevista pré-teste para compreender o contexto de uso e as experiências prévias do usuário. Esta etapa foi crucial para estabelecer a linha de base da percepção de usabilidade.

Na fase seguinte, os participantes interagiram com as interfaces selecionadas. Para evitar o viés de aprendizado, em que o usuário vai melhor na segunda interface apenas porque "aprendeu" na primeira, utilizou-se a técnica de contra-balanceamento (KPU Pressbooks, 2025). Essa técnica se dá na alternância da ordem inicial das interfaces para cada participante.

Nos testes foram utilizados *software* de gravação de tela e gravação de áudio. Isso permitiu a posterior extração precisa dos tempos de execução e a identificação de erros de interação. A avaliadora atuou de forma neutra, adotando a técnica de observação direta e registrando as hesitações e comentários espontâneos dos alunos, conforme a técnica *Think Aloud* permite. Cada usuário realizou as 6 tarefas, organizadas nos três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil).

Após a conclusão das tarefas em cada ambiente gráfico, procedeu-se à avaliação subjetiva. Primeiramente, aplicou-se o questionário SUS, com o objetivo de quantificar a satisfação imediata do participante. Em seguida, realizou-se a entrevista pós-teste, para que os usuários relatassem suas impressões, comparassem as interfaces e destacassem os principais desafios enfrentados.

4.6.2 Ambiente e Infraestrutura técnica

Para viabilizar o experimento, as estações de teste foram preparadas com as instalações limpas das interfaces selecionadas. Utilizou-se a ferramenta *VirtualBox*, um *software* de virtualização que possibilita a criação de máquinas virtuais. Dessa forma, garantiu-se a padronização do ambiente e o controle de variáveis relacionadas ao sistema operacional. O *hardware* foi padronizado para garantir que variações de desempenho não interferissem na percepção de usabilidade. A captura de dados foi realizada com a ferramenta nativa de gravação de tela, e também foi utilizado um gravador de áudio externo para registro das verbalizações dos participantes.

4.6.3 Método de Análise e Comparação

A análise de dados seguiu uma lógica de triangulação. Os dados qualitativos foram obtidos a partir das entrevistas. Esses dados que foram analisados, em busca de padrões de resposta e justificativas para dificuldade recorrentes. Os dados quantitativos foram extraídos do desempenho nas tarefas. As informações foram catalogadas conforme a dificuldade das tarefas, permitindo o cálculo de médias de tempo e taxas de sucesso. A avaliação final baseou-se nos critérios da ISO 9241-11, incluindo facilidade de navegação, *feedback* do sistema e *design* intuitivo.

A comparação entre os resultados possibilitou identificar a interface que melhor atende às necessidades dos usuários do campus da UFC em Quixadá.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados e discutidos os dados obtidos por meio dos testes de usabilidade comparativos realizados entre as interfaces escolhidas, Gnome 46 e KDE Plasma. A análise fundamenta-se na triangulação de dados organizados em dois tipos: quantitativos e qualitativos. Os dados quantitativos são compostos pelas métricas de eficácia (taxas de sucesso das tarefas), eficiência (tempo de execução), e satisfação (escore SUS). Os qualitativos são derivados da observação direta dos participantes, categorização de severidade dos problemas e entrevistas pós-teste. Os resultados aqui expostos visam fornecer o embasamento técnico necessário para identificar qual interface melhor se adapta às necessidades produtivas e de aprendizagem do corpo discente.

5.1 Perfil dos participantes

A avaliação contou com a participação de dez alunos voluntários do campus da UFC de Quixadá. A Tabela 2 organiza as características sociotécnicas da amostra.

Tabela 2 – Características sociotécnicas dos participantes

Participante	Curso	Semestre	Experiência Linux	Sistema Padrão
P1	Design Digital	4º	Iniciante	Windows
P2	Sistemas de Informação	8º	Iniciante	Windows
P3	Sistemas de Informação	8º	Iniciante	Windows
P4	Sistemas de Informação	8º	Iniciante	Windows
P5	Sistemas de Informação	6º	Intermediário	Windows
P6	Engenharia de Computação	6º	Intermediário	Windows
P7	Engenharia de Computação	6º	Iniciante	Windows
P8	Design Digital	2º	Iniciante	Windows
P9	Design Digital	2º	Iniciante	Windows
P10	Engenharia de Computação	6º	Intermediário	Windows

Fonte: elaborada pela autora.

A análise dos dados sociotécnicos revela que a maioria dos participantes (70%) se classificou como "iniciante", o que é um fator determinante para este estudo, pois o objetivo é identificar qual interface oferece a menor barreira de entrada para o aluno médio do campus.

O fato da amostra ser composta por alunos de cursos distintos permitiu observar se as interfaces atendem tanto a requisitos estéticos e de manipulação direta quanto a requisitos de configuração e desempenho técnico. Essa diversidade de perfis reforça a validade dos resultados de satisfação apresentados adiante, uma vez que as interfaces foram avaliadas a partir

de diferentes modelos mentais de interação.

A entrevista pré-teste permitiu identificar o contexto de uso dos laboratórios e as principais dificuldades enfrentadas pelos usuários. Observou-se que, embora 40% dos participantes utilizem os computadores do campus todos os dias, nenhum deles possui contato com o sistema Linux fora do ambiente acadêmico. Esse dado é relevante, pois indica que a interface do laboratório deve ser intuitiva, visto que o usuário tem acesso a ela apenas no contexto universitário.

Quanto às funcionalidades consideradas essenciais em um computador de laboratório, as respostas convergiam para três pilares principais:

- Desempenho: Rapidez na inicialização de ferramentas acadêmicas;
- Acessibilidade: facilidade em localizar funcionalidades e aplicativos;
- Simplicidade de interface: menus diretos e de fácil compreensão.

A entrevista também evidenciou que a principal fonte de frustração dos alunos ao realizar as tarefas acadêmicas reside na dificuldade em encontrar configurações básicas no sistema.

5.2 Eficácia: taxa de sucesso nas tarefas

A eficácia mede a capacidade dos participantes de completarem as tarefas propostas em cada interface. Para esta análise, os resultados foram classificados em três categorias: Sucesso Total (conclusão sem erros), sucesso com dificuldade (conclusão com auxílio pontual) e falha (desistência).

A Tabela 3 apresenta o comparativo de eficácia entre as interfaces para as 6 tarefas acadêmicas.

Tabela 3 – Comparativo de eficácia

Interface	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04	Tarefa 05	Tarefa 06
Gnome 46	100%	100%	100%	100%	100%	100%
KDE Plasma	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborada pela autora.

Os resultados obtidos demonstram que ambas as interfaces atingiram o índice máximo de 100% de eficácia em todas as tarefas propostas. Todos os 10 participantes completaram as atividades acadêmicas com sucesso total, sem a necessidade de intervenção do avaliador

ou ocorrência de falhas críticas. Este dado indica que ambos os ambientes são plenamente funcionais para o ecossistema do campus da UFC Quixadá.

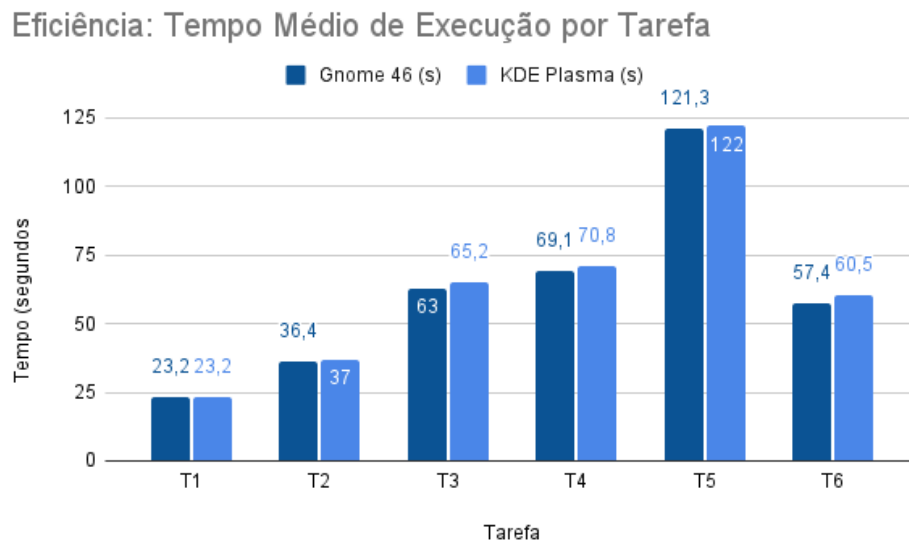
No entanto, embora o índice de conclusão tenha sido idêntico, foram observadas diferenças significativas nas seções seguintes, que distinguem a fluidez de uso entre os dois sistemas.

5.3 Eficiência: tempo de execução nas tarefas

A eficiência avalia o esforço e o tempo necessários para alcançar os objetivos. Esta métrica é crucial para o contexto acadêmico, uma vez que a agilidade no uso das ferramentas nos laboratórios impacta diretamente a produtividade do aluno.

O gráfico na Figura 9 demonstra que o Gnome 46 apresentou um desempenho levemente superior em cinco das seis tarefas realizadas. Em tarefas simples como a T1 (gerenciamento de arquivos), ocorreu um empate técnico. Entretanto, em tarefas de configurações e busca, como a T3 e T6, o Gnome permitiu que os alunos finalizassem as atividades com maior agilidade.

Figura 9 – Comparação visual entre as médias de tempo de execução por tarefa



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 4 – Comparação do tempo médio de execução das tarefas entre GNOME 46 e KDE Plasma

Tarefa	GNOME 46 (Média)	KDE Plasma (Média)	Diferença	Desempenho
T1	23,2 s	23,2 s	0,0 s	Empate
T2	36,4 s	37,0 s	+ 0,6 s	GNOME (+1,6%)
T3	63,0 s	65,2 s	+ 2,2 s	GNOME (+3,5%)
T4	69,1 s	70,8 s	+ 1,7 s	GNOME (+2,5%)
T5	121,3 s	122,0 s	+ 0,7 s	GNOME (+0,6%)
T6	57,4 s	60,5 s	+ 3,1 s	GNOME (+5,4%)
Média Geral	61,7 s	63,1 s	+ 1,4 s	GNOME (+2,3%)

Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme apresentado na Tabela 4, na média geral, os participantes concluíram as atividades no Gnome em 61,7 segundos, enquanto no KDE Plasma o tempo médio foi de 63,1 segundos. A maior disparidade observada ocorreu na tarefa 6, em que o Gnome permitiu uma execução 5.4% mais rápida. Esses dados quantitativos de tempo estão alinhados com os resultados de satisfação obtidos pelo SUS, apresentado logo em seguida, indicando que a interface Gnome não apenas é percebida como mais fácil de utilizar, mas de fato reduz o tempo necessário para a execução das tarefas no laboratório.

5.4 Análise de severidade de problemas e heurísticas de Nielsen

Embora a taxa de eficácia tenha sido plena, a observação direta revelou problemas de usabilidade que impactaram a fluidez da interação. Esses incidentes foram classificados conforme a escala de severidade de Nielsen, variado de 1 (problema cosmético) e 4 (falha catastrófica).

A Tabela 5 resume as principais dificuldades encontradas pelos dez participantes durante a realização dos testes.

Tabela 5 – Problemas de usabilidade classificados por severidade

Interface	Tarefa	Descrição	Nota	Heurística	Frequência
KDE Plasma	3	Dificuldade em encontrar a opção para criar um novo usuário	2 (menor)	Heurística 4	6/10
KDE Plasma	5	Dificuldade em encontrar a loja de aplicativos	2 (menor)	Heurística 4	3/10
GNOME 46	5	Dificuldade em encontrar o aplicativo para baixar (VS Code), devido à diferença na nomenclatura	1 (cosmético)	Heurística 2	5/10

Fonte: Elaborada pela autora.

A análise demonstra que o KDE Plasma apresentou uma maior recorrência de problemas de severidade nível 2 (menor). O caso mais crítico ocorreu na tarefa 3, em que 60% dos participantes hesitaram ao tentar realizar uma configuração de sistema. Esta dificuldade sugere que a hierarquia dos menus de configuração do KDE pode ser mais complexa para o perfil de aluno iniciante no Linux.

No Gnome 46, foi identificado apenas um problema relevante, classificado como severidade Nível 1 (cosmético), na tarefa 5. A dificuldade esteve relacionado à nomenclatura do aplicativo em questão (*Visual Studio Code*), na loja de *software*, um obstáculo contornado pelos voluntários sem gerar prejuízo no fluxo de execução das tarefas.

As dificuldades observadas foram mapeadas de acordo com as Heurísticas de Nielsen para identificar as falhas de *design*. No KDE Plasma, a dificuldade em encontrar a opção de criar um novo usuário (Tarefa 3) e a mesma dificuldade na loja de aplicativos (Tarefa 5) evidencia uma violação da heurística 4, que se trata da Consistência e Padrões. A organização dos menus exigiu um esforço cognitivo maior por parte participantes.

No Gnome 46, o problema identificado na Tarefa 5, classificado como cosmético (severidade nível 1), revela uma falha na heurística 2, a correspondência entre o sistema e o mundo real. A nomenclatura usada para a central de aplicativos divergiu da expectativa de 50% dos usuários.

Essa diferença explica a vantagem do Gnome na avaliação de satisfação (SUS). Enquanto, no KDE Plasma, os usuários enfrentaram barreiras funcionais na configuração do sistema, no Gnome os problemas limitaram-se a questões de rotulagem. Como resultado, a interface foi percebida com uma maior facilidade de uso.

5.5 Satisfação percebida (System Usability Scale - SUS)

A satisfação subjetiva dos usuários foi mensurada por meio do questionário System Usability Scale (SUS). Este instrumento consolidado permite converter as percepções dos voluntários em uma métrica quantitativa.

A Tabela 6 apresenta as pontuações individuais obtidas por cada participante após o uso das interfaces.

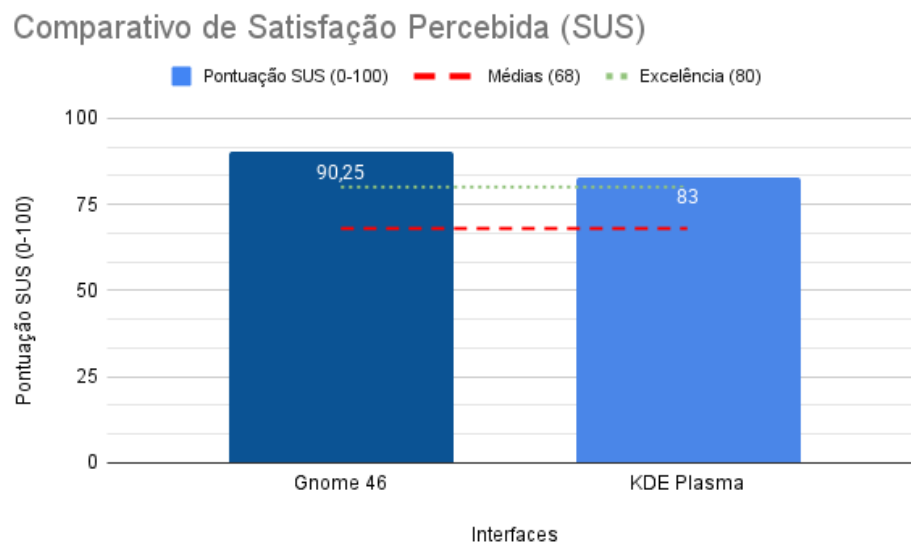
Tabela 6 – Pontuação SUS por participante nas interfaces GNOME 46 e KDE Plasma

Participante	GNOME 46 (escore)	KDE Plasma (escore)
P1	90,0	82,5
P2	100,0	92,5
P3	95,0	92,5
P4	97,5	87,5
P5	95,0	92,5
P6	85,0	75,0
P7	80,0	77,5
P8	90,0	85,0
P9	70,0	67,5
P10	100,0	77,5
Soma Total	902,5	830,0
Resultado Final SUS	90,25	83,00

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados indicam que ambas as interfaces possuem um excelente nível de usabilidade no contexto acadêmico da UFC Quixadá. Contudo, o Gnome 46 atingiu um escore médio de 90,25, o que o posiciona, segundo a escala de adjetivos de Bangor (Bangor *et al.*, 2008), na categoria de "Melhor Imaginável". O KDE Plasma, com um escore de 83,00, também apresenta um desempenho consistente, sendo classificado como "Excelente", assim como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 – Comparação visual entre as interfaces GNOME 46 e KDE Plasma



Fonte: Elaborada pela autora.

A diferença de 7,25 pontos a favor do Gnome 46 é estatisticamente relevante quando cruzada com a análise de severidade. Observou-se que a pontuação do KDE Plasma foi impactada principalmente pelas dificuldades encontradas na Tarefa 3, relacionada à configuração de usuário. Nessa atividade, a maior carga cognitiva resultou em notas menores do questionário SUS, nos quesitos de complexidade do sistema e à necessidade de apoio técnico.

Em contrapartida, o Gnome 46 recebeu a pontuação máxima (100) de 20% da amostra, representadas pelos participantes P2 E P10. Nas entrevistas pós-testes, os participantes destacaram que a interface "não apresenta distrações", facilitando o foco na tarefa acadêmica. Mesmo o Participante 09, que atribuiu as menores notas para ambas as interfaces devido à pouca familiaridade com o ecossistema Linux, avaliou o Gnome como superior (70,0) em comparação ao KDE Plasma (67,5).

Portanto, a partir dos resultados analisados, conclui-se que o Gnome 46 oferece a melhor experiência de uso para os alunos. Reduzindo frustrações e ampliando a percepção de controle e simplicidade, aspectos fundamentais para um ambiente de laboratório acadêmico compartilhado.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A presente pesquisa teve como objetivo realizar a análise comparativa de usabilidade entre as interfaces Gnome 46 e KDE Plasma. O foco foi oferecer uma base técnica para a padronização dos laboratórios de informática da UFC Quixadá. Para isso, conduziu-se este estudo de caso com dez participantes. Foram avaliadas as métricas de eficácia, eficiência e satisfação percebida, considerando o perfil acadêmico do campus.

Os resultados quantitativos e qualitativos indicam que ambas as interfaces apresentam elevados níveis de desempenho. No entanto, a partir dos dados, conclui-se que a hipótese inicial deste estudo foi validada: a análise técnica comprovou que Gnome 46 mostrou-se mais adequado ao contexto de laboratório compartilhado. Essa conclusão fundamenta-se nos seguintes aspectos:

- Excelência em satisfação: O Gnome 46 obteve score SUS médio de 90,25, sendo classificado como Melhor Imaginável. O KDE Plasma alcançou score de 83, também classificado como excelente. A diferença observada indica que a interface Gnome gera menor dificuldade e maior confiança para os usuários.
- Eficiência operacional: Os testes de tempo revelaram que o Gnome foi, em média, 2,3% mais rápido na execução das tarefas. As maiores diferenças ocorreram em atividades de busca e encerramento de sessão, nas quais a agilidade foi mais perceptível.
- Baixa severidade de erros: No KDE Plasma, 60% da amostra apresentou dificuldades classificadas como severidade nível 2 (Menor) em tarefas de configuração do sistema. No Gnome 46, os problemas identificados foram apenas de severidade nível 1 (cosmético).

Diante desses resultados, recomenda-se a continuação de uso do Gnome 46 como interface padrão para os laboratórios do campus.

Como continuidade desta pesquisa, sugerem-se os seguintes trabalhos futuros:

- Avaliação de acessibilidade: ampliar os testes para usuários com deficiência, analisando a eficácia das ferramentas nativas de acessibilidade, como leitores de tela e recursos de contraste.
- Estudo longitudinal: acompanhar o uso das interfaces ao longo de um semestre letivo completo, a fim de verificar possíveis mudanças na percepção de usabilidade após o usuário atingir proficiência no sistema.
- Análise de desempenho de hardware: relacionar os dados de usabilidade ao consumo de recursos, como CPU e memória RAM, visando otimizar a experiência nas máquinas de diferentes gerações presentes nos laboratórios.

Ao concluir esta pesquisa, pude perceber que a atuação do profissional de design digital vai além da criação estética, consolidando-se na investigação profunda da experiência do usuário e na mediação entre a tecnologia e as pessoas. Este estudo reforçou minha compreensão de que o *design* é, antes de tudo, uma ferramenta que amplia o acesso à tecnologia, especialmente no contexto acadêmico, em que a interface não deve ser uma barreira, mas uma ponte para o conhecimento. A realização deste projeto proporcionou um aprendizado prático valioso sobre o rigor metodológico necessário para validar hipóteses de design, evidenciando que decisões de interface devem ser pautadas em evidências e empatia, e não apenas em preferências técnicas.

Como profissional de design, encerro este ciclo com a convicção de que cada etapa do projeto e cada dado analisado representam um passo mais próximo para tornar o ambiente digital mais eficiente e acessível. Retornar esse conhecimento à Universidade Federal do Ceará é reafirmar o meu compromisso, assim como do curso de design digital com o desenvolvimento de soluções que impactam positivamente a sociedade e as instituições.

REFERÊNCIAS

- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An empirical evaluation of the system usability scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>. Acesso em: 16 jan. 2026.
- BARBOSA, S. D. J. *et al.* Interação humano-computador e experiência do usuário. **Auto publicação**, p. 10, 2021.
- BARROS, A. Avaliação da usabilidade do portal conecta apoiado pelas 10 heurísticas propostas por jakob nielsen. Palmas, TO: [S. n.], 2017.
- BROOKE, J. *et al.* Sus-a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, London, England, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996.
- CAMPOS, A. O que é linux. **BR-Linux**, Florianópolis, 2006.
- CAMPOS, A. O que é uma distribuição linux. **BR-Linux**, Florianópolis, 2006.
- CYBIS, W. de A.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2015.
- Diolinux. Interface Linux: o que é, quais as principais e mais. 2022. Disponível em: <https://www.certificacaolinux.com.br/interfaces-graficas-do-linux/>. Acesso em: 20 set. 2024.
- Diolinux. Qual a diferença entre as interfaces gráficas do mundo Linux? 2023. Disponível em: <https://diolinux.com.br/video/diferenca-entre-as-interfaces-graficas.html>. Acesso em: 20 set. 2024.
- Diolinux. Testamos o Ubuntu 24.04 LTS e apresentamos tudo o que há de novo! 2024. Disponível em: <https://diolinux.com.br/sistemas-operacionais/ubuntu/ubuntu-24-04-lts.html>. Acesso em: 20 set. 2024.
- GERALDES, W.; MARTINS, E.; AFONSECA, U. Avaliação da usabilidade do scratch utilizando o método system usability scale (sus). In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE MATO GROSSO, 10. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 25–30. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/8589>. Acesso em: 16 jan. 2026.
- GNOME Project. Introducing GNOME 46, “Kathmandu”. 2024. Disponível em: <https://release.gnome.org/46/>. Acesso em: 16 jan. 2026.
- Hostinger. O Que é Ubuntu? Um Guia Rápido para Iniciantes. 2023. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-ubuntu-linux>. Acesso em: 20 set. 2024.
- KDE Community. KDE Plasma 5.22. 2021. Disponível em: <https://kde.org/pt-br/announcements/plasma/5/5.22.0/>. Acesso em: 16 jan. 2026.
- KPU Pressbooks. Experimental Design: Counterbalancing. 2025. Disponível em: <https://kpu.pressbooks.pub/psychmethods4e/chapter/experimental-design/>. Acesso em: 14 jan. 2026.
- NETO, J. V. da C. **Single-board computers e tecnologias open source na perspectiva educacional**. 130 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional)) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

OLIVEIRA, D. S. R. de *et al.* A realidade do código aberto. In: CONGRESSO NACIONAL UNIVERSIDADE, EAD E SOFTWARE LIVRE. **Anais [...]**. [S. l.], 20—. v. 1, n. 1.

SANTOS, T. B. dos *et al.* Usabilidade de um sistema operacional livre: um estudo de caso em uma instituição municipal de belo horizonte. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, n. 86, 2017.

SILVA, G. G. da; FREIRE, R.; GONÇALVES, M. M.; SAUTHIER, G. Análise da usabilidade conforme as recomendações da norma iso 9241-um estudo de caso. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 3, p. 256–261, 2015.

UFMG. Richard Stallman faz conferência em defesa da liberdade no mundo digital. 2017. Disponível em: [https://www.ufmg.br/90anos/...](https://www.ufmg.br/90anos/) Acesso em: 20 set. 2024.

VIEIRA, R. A.; SEABRA, R. D. Avaliação da usabilidade de interfaces gráficas para distribuições linux. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 20, n. 2, p. 104–113, 2022.

APÊNDICE A – FRAMEWORK DECIDE

DECIDE

<p>D</p> <p>Decidir objetivos gerais e específicos da avaliação</p>	<p>Objetivo geral: Avaliar comparativamente a usabilidade (Eficácia, Eficiência e Satisfação) das interfaces Gnome 46 e KDE Plasma 5.22, visando elaborar uma proposta técnica de atualização para o NTIC da UFC Quixadá.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Focar na capacidade do aluno em alcançar objetivos corretamente. (Eficácia) - Focar na relação entre o tempo/esforço e a conclusão da tarefa. (Eficiência) - Focar na experiência subjetiva e na atitude do usuário em relação à interface. (Satisfação)
<p>E</p> <p>Levantar questões que nos façam alcançar os objetivos</p>	<p>Perguntas:</p> <p>Eficácia: Qual a taxa de sucesso e o número de erros (Taxa de Erros) cometidos pelos alunos ao executar tarefas de laboratório nas interfaces?</p> <p>Eficiência: Qual a diferença no tempo de conclusão de tarefas entre as interfaces, refletindo a rapidez com que os objetivos acadêmicos são atingidos?</p> <p>Satisfação: Qual interface os alunos avaliam como tendo maior facilidade de aprendizado, facilidade de recordação e satisfação geral (como medido pelo SUS), em comparação com a versão atualmente instalada (Gnome 46)</p>
<p>C</p> <p>Escolher métodos de avaliação a serem aplicados</p>	<p>Técnica de avaliação: Teste de usabilidade com observação direta.</p> <p>Técnicas de Coleta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Observação de Desempenho: Coleta de dados quantitativos (Tempo de Conclusão, Taxa de Sucesso (se foi totalmente concluído, sem ajuda) durante a execução das 6 tarefas. ● Gravação: Gravação de tela e da voz dos próprios participantes para análise detalhada do comportamento (<i>Think Aloud</i>). ● Questionário Pós-Teste (Quantitativo): Uso da <i>System Usability Scale (SUS)</i> para medir a satisfação subjetiva após a interação com cada interface. ● Entrevistas Semi-Estruturadas (Qualitativo): Entrevistas introdutória e final para contextualizar a experiência do usuário e coletar percepções sobre os desafios encontrados. <p>Tarefas:</p> <p>1. Nível de Dificuldade: FÁCIL</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a. Abrir o navegador de internet padrão e acessar o portal SIGAA da UFC. b. Mudar o tema do sistema operacional de "Claro" para "Escuro" (ou vice-versa), utilizando as configurações de aparência. <p>2. Nível de Dificuldade: MÉDIO</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Criar e Excluir um Novo Usuário Padrão b. Acessar as configurações do sistema para desativar e reativar a rede Wi-Fi. <p>3. Nível de Dificuldade: DIFÍCIL</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Localizar e iniciar o processo de instalação de um software específico que não esteja pré-instalado (ex: um editor de código como VS Code ou um <i>software</i> pedagógico) utilizando a <i>loja de aplicativos</i> (ex: Snap Store, Discover). b. Localizar o aplicativo específico no menu principal (ex: uma calculadora ou editor de código) e criar um atalho ou lançador desse aplicativo diretamente na Área de Trabalho ou na Barra de Tarefas/Dock, e desinstalar o aplicativo baixado.
<p>I</p> <p>Identificar questões práticas da avaliação (Material para aplicação dos métodos, recrutamento dos usuários e etc)</p>	<p>Pré-teste piloto: Realizar o teste completo com pelo menos 1 participante (que não fará parte do grupo final de 10) para validar o roteiro, as tarefas e o protocolo de coleta.</p> <p>Participantes: Mínimo de 10 alunos voluntários da UFC Quixadá, com perfil entre o 3º e 7º semestre, para um teste intra-sujeito, em que será evitado o efeito de ordem entre as interfaces.</p> <p>Tarefas: Roteiro de 6 tarefas (2 fáceis, 2 médias, 2 difíceis), idêntico para as três interfaces, simulando as atividades de laboratório.</p> <p>Preparação: Instalação e configuração idêntica das interfaces Gnome 46/Ubuntu 24.04 LTS e KDE Plasma 5.22 nos computadores de teste, além do equipamento de gravação.</p>
<p>D</p> <p>Questões éticas da avaliação</p>	<p>Elaborar um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).</p> <p>Garantir que os dados coletados serão anônimos.</p> <p>Informar que os participantes podem desistir a qualquer momento.</p>
<p>E</p>	<p>1. Planejamento e estruturação das pesquisas</p>

<p>Avaliar, interpretar e ver resultados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Realização do Estudo Piloto e Ajustes no Roteiro 3. Recrutamento de participantes 4. Realização das pesquisas e coleta de dados 5. Análise e interpretação dos dados obtidos <ol style="list-style-type: none"> a. Análise Quantitativa: Comparação estatística das métricas de Eficácia (sucesso/erros), Eficiência (tempo) e Satisfação (escore SUS) por interface. b. Análise Qualitativa: Categorização dos problemas entre 1=Cosmético, 2=Problema Menor, 3=Problema Maior, 4=Catastrófico e; padrões de respostas das entrevistas (pós-teste) para justificar as pontuações e identificar as "dores" reais dos alunos. <ol style="list-style-type: none"> i. 1 = Cosmético: Não impede a conclusão da tarefa. É um incômodo ou uma preferência estética. ii. 2 = Problema Menor: Causa uma lentidão/erro recuperável (ex: um clique errado) que o participante corrige rapidamente sem ajuda. Aumenta ligeiramente o tempo de conclusão. iii. 3 = Problema Maior: Causa erro significativo ou desorientação. O participante precisa de tempo considerável para se recuperar e/ou se frustra (evidenciado pelo <i>Think Aloud</i> ou linguagem corporal), mas conclui a tarefa sozinho. iv. 4 = Catastrófico: O participante desiste, solicita ajuda para prosseguir, ou completa a tarefa de forma totalmente incorreta (ex: salva o arquivo no lugar errado e não consegue reverter). c. Classificação e Recomendação: A classificação da interface mais adequada será feita cruzando todos os critérios. A análise deve culminar na Proposta Técnica e Metodológica de adoção para o NTIC, detalhando os requisitos e os benefícios operacionais. 6. Relatório e conclusões dos resultados
--	--

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA PRÉ-TESTE (MAPEAMENTO DE PERFIL)

Objetivo: Identificar o perfil sociotécnico e a experiência prévia do participante.

- Pergunta 1: Em que semestre você está atualmente?
- Pergunta 2: Qual é a sua frequência de uso dos computadores do laboratório da UFC Quixadá?
- Pergunta 3: Você utiliza o sistema operacional GNU/Linux em casa ou em outro lugar?
- Pergunta 4: Quais são as três funcionalidades mais importantes para você em um computador de laboratório?
- Pergunta 5: O que o deixa mais frustrado ao usar o computador para realizar tarefas acadêmicas?
- Pergunta 6: Você tem alguma expectativa ou apreensão sobre testar três interfaces diferentes hoje?

APÊNDICE C – ROTEIRO DE TAREFAS DO TESTE DE USABILIDADE

Objetivo: Avaliar a eficácia e eficiência nas interfaces Gnome 46 e KDE Plasma.

C.1 Nível Fácil (Familiarização e Arquivos):

Tarefa 1: Abrir o navegador de internet padrão e acessar o portal SIGAA da UFC.

Tarefa 2: Mudar o tema do sistema operacional de "Claro" para "Escuro" (ou vice-versa), utilizando as configurações de aparência.

C.2 Nível Médio (Conectividade e Localização):

Tarefa 3: Criar e Excluir um Novo Usuário Padrão

Tarefa 4: Acessar as configurações do sistema para desativar e reativar a rede Wi-Fi.

C.3 Nível Difícil (Administração e Software):

Tarefa 5: Localizar e iniciar o processo de instalação de um software específico que não esteja pré-instalado (ex: um editor de código como VS Code ou um software pedagógico) utilizando a loja de aplicativos (ex: Snap Store, Discover).

Tarefa 6: Localizar o aplicativo específico no menu principal (ex: uma calculadora ou editor de código) e criar um atalho ou lançador desse aplicativo diretamente na Área de Trabalho ou na Barra de Tarefas/Dock, e desinstalar o aplicativo baixado.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO (SYSTEM USABILITY SCALE - SUS)

Instruções: Para cada uma das afirmações abaixo, marque a opção que melhor descreve sua opinião, considerando a escala de 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente).

- Pergunta 1: Eu acho que gostaria de usar esta interface frequentemente.
- Pergunta 2: Eu achei a interface desnecessariamente complexa.
- Pergunta 3: Eu achei a interface fácil de usar.
- Pergunta 4: Eu acho que precisaria de ajuda para conseguir usar esta interface.
- Pergunta 5: Eu achei que as várias funções da interface estavam bem integradas.
- Pergunta 6: Eu achei que esta interface tinha muita inconsistência.
- Pergunta 7: Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esta interface rapidamente.
- Pergunta 8: Eu achei a interface muito complicada de usar.
- Pergunta 9: Eu me senti muito confiante usando a interface.
- Pergunta 10: Eu precisei aprender muitas coisas novas antes de conseguir mexer na interface.

APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA PÓS-TESTE

Objetivo: Captar percepções subjetivas e comparação direta.

- Pergunta 1: De modo geral, comparando as três interfaces (Gnome 46 e KDE), qual você achou: a - Mais fácil de usar? b - Mais rápida/eficiente (tempo/esforço)? c - Com a aparência e experiência geral mais agradável?
- Pergunta 2: Qual interface parecia mais familiar com base na sua experiência anterior?
- Pergunta 3: Qual interface exigiu mais esforço mental para completar as tarefas, especialmente as difíceis?
- Pergunta 4: Se você tivesse que realizar as mesmas tarefas daqui a uma semana, em qual interface você lembraria dos passos mais facilmente?

APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Este termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) informa sobre uma pesquisa científica para o TCC II, orientado pelo professor Dr. João Vilnei de Oliveira Filho, na Universidade Federal do Ceará, campus Quixadá. O objetivo desta pesquisa é avaliar a usabilidade (Eficácia, Eficiência e Satisfação) de três diferentes interfaces de desktop Linux (Gnome 46 e KDE Plasma 5.22), e classificar a mais adequada para o ambiente acadêmico da UFC Quixadá.

A participação na pesquisa é voluntária e não há nenhuma penalidade ou recompensa por participar. No entanto, é possível que você se sinta desconfortável ao responder algumas perguntas da pesquisa. Os benefícios potenciais da participação na pesquisa incluem a contribuição para o desenvolvimento de uma nova solução para ambientes externos correlacionado à prática de atividades físicas. Você pode escolher não participar desta pesquisa, sem qualquer penalidade ou punição, além de poder obter mais informações sobre a pesquisa.

Esta pesquisa é para fins acadêmicos e as respostas obtidas aqui serão usadas apenas no período de desenvolvimento do projeto, os dados serão descartados logo após o fim da pesquisa.

Se você tiver alguma dúvida ou preocupação sobre esta pesquisa, entre em contato com um dos pesquisadores da seguinte forma:

Professor Responsável: João Vilnei

E-mail: joaovilnei@gmail.com

Pesquisadora Responsável: Nataly Campelo

E-mail: natalycamp42@gmail.com

Ao assinar este termo, eu confirmo que li e entendi as informações acima, que tive a oportunidade de fazer perguntas, e que concordo voluntariamente em participar da pesquisa nas condições descritas.

Assinatura do participante

Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá
Av. José de Freitas Queiroz, 5003 – Cedro – Quixadá – Ceará