Avaliação da Usabilidade de Interfaces Gráficas para Distribuições Linux

Rafael Antunes Vieira, Universidade Federal de Itajubá,
rafaelantunesvieira@outlook.com.br, https://orcid.org/0000-0002-4501-1737
Rodrigo Duarte Seabra, Universidade Federal de Itajubá, rodrigo@unifei.edu.br,
https://orcid.org/0000-0002-7465-2963

Resumo: Diferentemente dos sistemas operacionais Microsoft Windows e MacOS, as distribuições Linux tratam de forma separada o desenvolvimento da interface gráfica e do sistema operacional, sendo que o usuário pode escolher o projeto de interface gráfica mais adequado para seu uso. Este trabalho avaliou a usabilidade das interfaces gráficas disponíveis para distribuições Linux, utilizando a metodologia de avaliação "teste de usabilidade" e os critérios de usabilidade definidos na ISO 9241-11. Como objeto de investigação, foram avaliadas as interfaces KDE Plasma 5.22, Cinnamon, Gnome com alterações do Ubuntu 21.10 e Pantheon Desktop. Os resultados obtidos revelaram que a interface KDE Plasma 5.22 foi a que obteve a melhor usabilidade dentre as interfaces avaliadas, considerando os perfis de usuários participantes da pesquisa.

Palavras-chave: avaliação da usabilidade, interfaces gráficas, distribuições Linux.

Usability Evaluation of Graphical Interfaces for Linux Distributions

Abstract: Unlike Microsoft Windows and MacOS operating systems, Linux distributions handle the development of the graphical interface and the operating system separately, and users can choose the most appropriate graphical interface project for their use. This work evaluated the usability of the graphical interfaces available for Linux distributions, using the evaluation methodology "usability test" and the usability criteria defined in the ISO 9241-11. As an object of investigation, the interfaces KDE Plasma 5.22, Cinnamon, Gnome with changes from Ubuntu 21.10 and Pantheon Desktop were evaluated. The results revealed that the KDE Plasma 5.22 interface was the one that obtained the best usability among the interfaces evaluated, considering the profiles of users participating in the research.

Keywords: usability evaluation, graphical interfaces, Linux distributions.

1. INTRODUÇÃO

Na década de 1990, surgiu uma ideologia chamada "código aberto", termo traduzido do inglês "*open source*", na área do desenvolvimento de *software*, com a ideia de compartilhamento do código-fonte, visando a melhoria colaborativa do *software*. Variados projetos foram desenvolvidos e um dos mais bem-sucedidos foi o do *kernel* Linux (PERENS, 1999). O *kernel* é considerado o componente principal de um sistema operacional, sendo responsável por ser a camada que estabelece a comunicação entre o *software* e o *hardware* de um computador, gerenciando recursos como memória, armazenamento, processamento, entre outros (TANENBAUM; BOS, 2015). Com a disponibilidade do *kernel* Linux para a comunidade do código livre, diversos projetos de

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

sistemas operacionais começaram a ser desenvolvidos – todos utilizando esse *kernel* – o que culminou nas denominações "Distribuições Linux" (PAVLOVIĆ, 2018).

Em paralelo, começaram a surgir projetos de interfaces gráficas desenvolvidas de forma independente das distribuições Linux. Por ser livre e de código aberto, uma única distribuição Linux pode ter diferentes opções de interfaces gráficas disponíveis para o usuário de forma oficial, conhecidas como *flavours*, nas distribuições Ubuntu e Linux Mint, ou de forma não oficial, em que o próprio usuário instala a interface que deseja (THEIS, 2018). A interface gráfica de um sistema operacional é considerada uma das partes mais importantes do projeto de um sistema, sendo responsável por proporcionar a interação humano-computador (PREECE *et al*., 2005). Com o avanço da tecnologia, os projetos de interface gráfica ganharam diversos recursos, fazendo com que os usuários ficassem mais exigentes ao utilizarem uma interface gráfica (LAWRENCE; ASHLEIGH, 2019). Porém, nem sempre uma interface gráfica consegue proporcionar uma interação satisfatória entre usuário e máquina, pois erros de projetos podem trazer uma interação desastrosa, afetando diretamente a usabilidade de um computador. Na prática, a usabilidade de um sistema operacional está na interação do usuário com a interface gráfica (SCHIAVONI; GONÇALVES, 2017).

Com base no exposto, este trabalho avaliou a usabilidade de interfaces gráficas para distribuições Linux, sendo observados os desempenhos de usuários, por meio de um teste de usabilidade, na execução de tarefas pré-definidas nas interfaces disponíveis para as distribuições Linux Ubuntu 21.10, juntamente com sua variação Kubuntu 21.10, Linux Mint 20.3 e Elementary OS 6.1, a saber: Gnome com alterações oficiais do Ubuntu, KDE Plasma 5.22, Cinnamon e Pantheon Desktop. O estudo em tela se justifica por dois motivos: (i) pelas características do *open source*, uma única distribuição Linux pode ter mais de uma interface gráfica disponível para seus usuários, propiciando a oportunidade de avaliação da usabilidade dessas interfaces, contribuindo com seus desenvolvimentos e com a comunidade *open source*; (ii) atualmente, há variados perfis de usuários que interagem, diariamente, com diferentes interfaces gráficas, visando a realização de atividades ligadas às áreas do entretenimento, comércio eletrônico, busca de informação, comunicação, educação (PANTOJA CRISTO MOURA *et al*., 2019; LIMA *et al*., 2021), dentre outras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As distribuições Linux são projetos de sistemas operacionais que utilizam o *kernel* Linux. Uma distribuição consiste na junção do *kernel* Linux com outros programas, tais como navegadores de Internet, editor de texto, *player* de música e vídeo, dentre outros (MOTA FILHO, 2012; THEIS, 2018; OLIVEIRA, 2018). Atualmente, de acordo com o *site* DistroWatch, existem mais de 250 projetos de distribuições Linux ativas na Internet. Este número se dá pelas características do projeto *open source*, que tem como base a liberdade de modificar códigos de outros projetos e compartilhar de forma gratuita. Dessa forma, o número de novas distribuições Linux que surgem é bem maior do que o número de versões dos sistemas operacionais Microsoft Windows e MacOS.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

A seleção da interface gráfica que será utilizada na distribuição Linux é um fator a ser considerado (OLIVEIRA, 2018). A maioria das distribuições tem mais de uma interface disponível para uso, disponibilizada de forma oficial para *download* em seus *sites*. Como exemplo, tem-se o caso das distribuições Ubuntu e Linux Mint, que possuem em seus *sites*, atualmente, sete e três versões do sistema, respectivamente, com diferentes interfaces gráficas. Caso o usuário queira instalar uma interface de forma manual em sua distribuição Linux também é possível. Mesmo que a interface escolhida não esteja listada no *site* oficial da distribuição, isso não quer dizer que ela não funcione no sistema. Para este caso, é necessário que o usuário tenha um conhecimento mais sólido sobre a distribuição, para que seja possível instalar a interface de forma correta. Uma consulta nos *sites* oficiais dos projetos da interface gráfica ou *reviews* na Internet do sistema são estratégias que podem auxiliar na escolha da distribuição Linux. É importante considerar também a leitura de trabalhos como este, que utilizam metodologias de avaliação de interfaces.

Como objeto de investigação desta pesquisa, foram avaliadas as interfaces, da esquerda para a direita (Figura 1), Gnome com alterações do Ubuntu 21.10, KDE Plasma 5.22, Cinnamon e Pantheon Desktop.

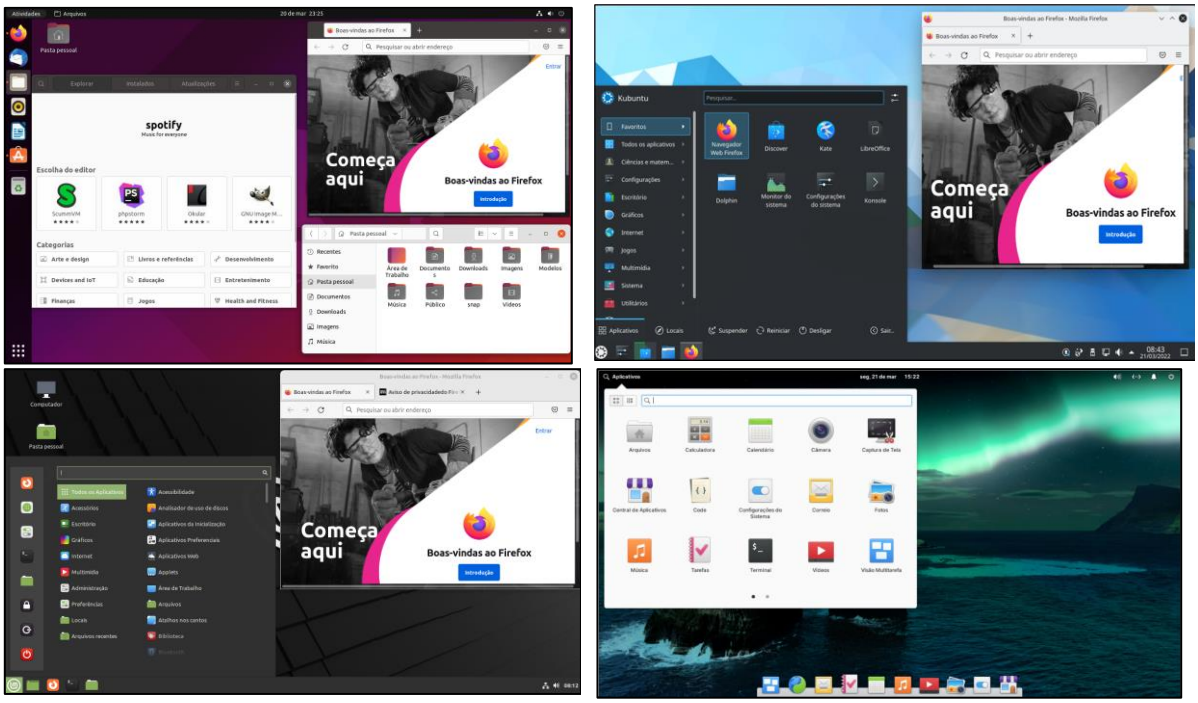

Figura 1: Interfaces gráficas avaliadas. Fonte: Os autores.

De modo geral, a interface Gnome com alterações do Ubuntu 21.10 possui *design* do *layout* diferente do padrão do mercado, com uma barra de aplicativos favoritos posicionada na vertical do lado esquerdo da tela. A interface KDE Plasma 5.22 possui *design* do *layout* considerado padrão do mercado, similar ao Microsoft Windows 10, com uma barra de tarefas posicionada horizontalmente no canto inferior da tela, contendo um *menu* de aplicativos. A interface Cinnamon apresenta *design* do *layout* considerado padrão

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

do mercado, similar ao Microsoft Windows, entretanto, as animações são mais simples e a organização do *menu* de aplicativos é diferente do padrão do mercado. Finalmente, a interface Pantheon Desktop possui *design* do *layout* considerado padrão do mercado, semelhante ao sistema da Apple MacOS, trazendo, no seu conceito, a *dock* de aplicativos favoritos na área de trabalho, os aplicativos de desenvolvimento próprio, como navegador de Internet, calculadora, *player* de música etc.

2.1 Trabalhos Correlatos

Na literatura, são encontrados alguns trabalhos que avaliaram interfaces gráficas de sistemas operacionais, como a pesquisa de Aita *et al*. (2012), que avaliou os sistemas operacionais UbuntuUCA e Metasys, que são distribuições Linux com foco educacional. Também pode ser encontrado o trabalho de Viduka e Kraguljac (2019), que comparou interfaces gráficas das distribuições Linux com as interfaces do Microsoft Windows. Os trabalhos dos autores Fayyaz e Idrees (2009) e Alam (2009) são bem parecidos. Ambos trataram da avaliação da usabilidade focada na distribuição Ubuntu, nas versões 8.04 e 8.10, tendo como perspectiva usuários iniciantes, utilizando um teste de usabilidade para avaliação e se baseando na norma ISO 9241-11.

Os trabalhos citados anteriormente apresentam estudos sobre a usabilidade de sistemas, nos quais se analisou, dentre várias características, a interface gráfica. Alguns utilizaram as mesmas interfaces gráficas aqui avaliadas, porém em versões anteriores. Também, alguns trabalhos utilizaram o mesmo método de avaliação, chamado teste de usabilidade, e abordaram, como critério de usabilidade, a norma ISO 9241-11. Entretanto, nenhum desses trabalhos avaliou as interfaces gráficas que estão disponíveis para distribuições Linux, realizando uma comparação entre elas, tendo como alvo a população em geral.

3. MÉTODO

A pesquisa envolveu a aplicação de um teste de usabilidade para a coleta de dados, buscando identificar problemas existentes que os participantes enfrentaram, e não apenas potenciais problemas previstos pelos autores deste trabalho. Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, consentindo em participar voluntariamente nesta pesquisa.

O teste de usabilidade é um método utilizado para avaliar a usabilidade de *software* a partir de experiências de uso de participantes. De acordo com os objetivos definidos para a avaliação são elaboradas tarefas para os participantes executarem, gerando determinadas situações de uso, possibilitando a coleta de dados úteis de modo a concluir questões levantadas para a avaliação (CILUMBRIELLO *et al*., 2019; SYAFRIZAL *et al*., 2022).

Devido ao fato de este trabalho ter sido desenvolvido em um contexto pandêmico gerado pelo vírus causador da COVID-19, o ambiente para a execução do teste de usabilidade aplicado nesta pesquisa foi planejado para que funcionasse de forma remota,

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

em que se buscou manter as características de um laboratório de usabilidade. Nesse âmbito, os participantes selecionados foram convidados para uma videochamada no Google Meet com o objetivo de que se estabelecesse uma comunicação com o avaliador, que realizou uma breve apresentação das interfaces avaliadas e do questionário inicial aos participantes, para que fosse possível coletar os dados sobre os perfis. Após a finalização do primeiro questionário, o avaliador liberou o acesso para os participantes a um servidor que continha as distribuições Linux avaliadas nesta pesquisa. Este acesso foi feito por meio de conexão de área de trabalho remota. Caso os participantes tivessem dificuldades para se conectarem ao servidor, o avaliador prestaria o suporte utilizando ferramentas de acesso remoto, como o *software* AnyDesk. Por meio de um *software* de gerenciamento das distribuições Linux disponíveis no servidor, o avaliador dispunha da opção de visualizar as ações dos participantes, coletando os dados necessários para a pesquisa. Para gerenciar a disponibilização das distribuições Linux no servidor, foi utilizado o *software* Oracle VM VirtualBox, que possibilita a criação e o gerenciamento de máquinas virtuais, disponibilizando o acesso externo via conexão de área de trabalho remota.

De acordo com a ISO 9241-11, para um *software* possuir uma usabilidade satisfatória, ele deve conter as seguintes características: entender o ambiente em que se propôs a atuar; ser eficaz; ser eficiente; ser satisfatório. Na literatura, trabalhos como os de Syafrizal *et al*. (2022) e Susanto *et al*. (2018), dentre outros, utilizaram a norma ISO 9241-11 como base para os critérios de usabilidade definidos em suas pesquisas. Essas características serviram como base para o desenvolvimento do questionário utilizado na pesquisa em tela. Os critérios definidos foram: (i) *facilidade de uso da interface gráfica* – objetiva verificar se a interface traz ferramentas e funcionalidades que facilitam a usabilidade do usuário no contexto de uso em que a interface se propôs a atuar; (ii) *taxa de erros cometidos pelo usuário* – visa verificar a eficácia da interface ao executar as tarefas; (iii) *desempenho* – objetiva verificar a eficiência da interface ao executar as tarefas; e (iv) *satisfação subjetiva* – analisa o quão satisfeitos os usuários estão em utilizar a interface.

A realização da pesquisa se restringiu a observar quatro interfaces gráficas de quatro projetos de distribuições Linux diferentes. Para as interfaces, foram escolhidas, dentre as mais populares do mundo, de acordo com Simioni (2016), as que mais se diferenciavam entre si, considerando o *layout* da interface, a organização dos aplicativos e das ferramentas embarcadas e as funcionalidades nativas. Foram selecionadas as distribuições Linux que ofereciam as interfaces gráficas já instaladas oficialmente em seus *sites*, evitando qualquer problema de configuração que pudesse atrapalhar a realização da pesquisa.

Cada tarefa realizada na distribuição Linux envolveu a resposta a um questionário relativo à tarefa. Após a finalização de cada tarefa proposta, 12 questões elaboradas, de acordo com os critérios de usabilidade considerados neste trabalho, foram respondidas pelos participantes (Quadro 1). Para a questão 1, as possibilidades de respostas seguiram uma escala Likert de três pontos: "*fácil*", "*médio*" ou "*difícil*". Já a questão 5 foi respondida de forma aberta. As demais questões foram planejadas seguindo uma escala Likert de cinco pontos, tendo como possibilidades de respostas: "*discordo totalmente*", "*discordo*", "*neutro*", "*concordo*" e "*concordo totalmente*". Todas as questões fechadas apresentaram

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

um campo para comentários caso o participante desejasse complementar algo em sua resposta.

Quadro 1: Questões relacionadas aos critérios de usabilidade.

Critérios	Nº	Questões
Facilidade de uso	1	Em qual nível de dificuldade você considera a execução desta atividade?
	2	Foi possível compreender todas as informações apresentadas na tela?
	3	Precisou aprender alguma coisa para realizar a tarefa?
Taxa de erros cometidos	4	Conseguiu concluir as tarefas sem erros?
	5	Caso você tenha cometido erros, você acha que eles aconteceram por qual motivo?
	6	Caso você tenha cometido erros, foi fácil solucionar o erro cometido e continuar a tarefa?
Desempenho	7	Você acredita que o tempo gasto para executar esta tarefa foi satisfatório, levando em consideração o nível de dificuldade?
	8	O modo como a interface está organizada diminuiu o tempo de ação da tarefa?
	9	Como você considera o tempo de resposta da interface em relação às ações executadas?
Satisfação subjetiva	10	Você se sentiu satisfeito ao executar as tarefas na interface?
	11	A interface gráfica é atraente para você?
	12	Estaria disposto a utilizar novamente a interface?

As tarefas foram planejadas considerando objetivos habituais de usuários que utilizam computadores, divididas em três níveis – fácil, médio e difícil – sendo uma tarefa por nível de dificuldade, totalizando três tarefas. A dificuldade foi definida com base na quantidade de ações que deveriam ser realizadas pelo participante em cada tarefa. Na tarefa fácil, o participante precisou consultar o preço da cotação do dólar para o dia atual na Internet e salvar o valor da cotação em um arquivo de texto na pasta "Documentos". A tarefa mediana exigiu que o participante trocasse o papel de parede da área de trabalho. Em seguida, deveria trocar o tema do sistema, selecionando o tema escuro ou "*dark"*. Para finalizar, deveria aumentar o tamanho da fonte do sistema. Na tarefa difícil, o participante deveria baixar da Internet as imagens das bandeiras de três países diferentes: Brasil, Alemanha e Canadá. Em seguida, precisou criar três pastas na pasta "Imagens", com os nomes dos países, e mover as imagens para as respectivas pastas, a fim de organizá-las. Após, deveria compactar as três pastas em um único arquivo. Para finalizar, o participante precisou criar um atalho de cada pasta na área de trabalho, para facilitar o acesso.

4. DISCUSSÃO

A pesquisa de campo obteve um total de 25 participantes voluntários. Em média, cada participante levou cerca de 30 a 40 minutos para concluir as tarefas propostas e responder os questionários. As pesquisas foram realizadas em horários agendados, de forma que cada participante pudesse concluir as tarefas sem interrupções.

No que tange ao grau de escolaridade dos participantes, 36% manifestaram possuir ensino superior completo; 20% ensino médio completo; 16% ensino médio incompleto; 8% ensino fundamental completo; 8% pós-doutorado; 4% ensino fundamental incompleto; 4% doutorado; e 4% pós-graduação *lato sensu*. Em relação à profissão dos participantes, 32% atuam na área de exatas; 16% no grupo de humanas; 20% na área de saúde/biológicas; e

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

32% no grupo ‘outros’. Todos os participantes manifestaram já ter utilizado um computador em alguma oportunidade, sendo que 44% deles possuíam o nível de habilidade com o computador considerado ‘baixo’; 36% ‘médio’ e 20% ‘alto’. Quanto ao modo de uso, 48% dos participantes utilizam o computador para trabalhar, 32% para lazer e 20% para ambos. Sobre o conhecimento dos participantes em relação às distribuições Linux, 76% disseram que ‘não conhecem/ouviram falar’ sobre o assunto. Ademais, 84% dos participantes manifestaram utilizar o sistema operacional Microsoft Windows, 12% utilizam o sistema operacional MacOS e apenas 4% utilizam o Linux.

Em linhas gerais, no que tange à **facilidade de uso** da interface gráfica, as interfaces KDE, Cinnamon e Gnome mostraram ser mais adequadas ao contexto de uso em que se propõem a atuar, facilitando diferentes ações no sistema, por meio de ferramentas e funcionalidades disponíveis nas interfaces para o usuário. Já a interface Pantheon apresentou diversos problemas de *layout* e do conteúdo apresentado na tela, dificultando o uso do sistema durante as tarefas, gerando uma carga de aprendizado ao participante maior do que as demais interfaces. No que concerne à **taxa de erros cometidos pelo usuário**, dentre as interfaces avaliadas, a KDE foi a que obteve a menor taxa de erros. Seu *layout* e organização similares ao Microsoft Windows trazem vantagens em relação às demais interfaces, levando em consideração que a maioria dos participantes utiliza o sistema da Microsoft no cotidiano. As interfaces Cinnamon, Gnome e Pantheon trazem *layout*, gerenciamento de aplicativos, organização de configurações, dentre outras características, organizadas de formas diferentes do Microsoft Windows, fazendo com que os participantes não acostumados cometam erros mais facilmente do que os que experienciaram outras interfaces.

Em relação ao **desempenho**, as quatro interfaces avaliadas obtiveram ótimo resultado, não apresentando lentidão ou travamentos durante a execução das tarefas. Na avaliação da **satisfação subjetiva**, a satisfação dos participantes com a interface está mais atrelada à praticidade e ao sucesso na execução da tarefa do que com o seu *design*. Um exemplo desta afirmação é o caso das interfaces Pantheon e Cinnamon: os participantes julgaram a interface Pantheon mais agradável esteticamente do que a interface Cinnamon, mas estariam mais dispostos a utilizarem a Cinnamon do que a Pantheon. Neste quesito, a interface que gerou a maior satisfação para os usuários foi a KDE.

Relacionando os perfis dos participantes com os resultados da execução das tarefas, percebeu-se que os participantes pertencentes à área de trabalho ‘outros’ foram os que mais cometeram erros (32%), seguidos pelos participantes da área ‘saúde/biológicas’, com 29%, e pelos participantes da área ‘humanas’, com 24%. Os participantes da área de trabalho que menos cometeram erros foram os da área de ‘exatas’, com 15%. Provavelmente, este resultado pode ser explicado devido às habilidades desenvolvidas no cotidiano profissional desses participantes, que tendem a ter um raciocínio lógico mais apurado que uma pessoa com a profissão enquadrada na área ‘outros’. Como a base de funcionamento de um computador é a lógica (TANENBAUM, 2015), este fator pode ter dado vantagens a esses participantes e desvantagem para as demais áreas.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

No que se refere aos erros e ao modo de uso do computador, 47% dos erros cometidos foram provenientes de pessoas que utilizam o computador para lazer; 36% de pessoas que utilizam o computador para trabalho e 17% de pessoas que utilizam o computador para ambos. Certamente, as pessoas que utilizam o computador para lazer, acabam interagindo mais com *software* instalados, como jogos, *streaming* de filmes, músicas etc., do que com a própria interface gráfica. Já os perfis que utilizam o computador para trabalho fazem mais interações com a interface gráfica, realizando configurações, criando pastas e arquivos, trazendo vantagens durante a execução das tarefas.

Foram relacionados também os resultados dos participantes que concordaram que precisaram aprender algo para realizar as tarefas com seu nível de habilidade com o computador. Foi possível perceber uma coerência, pois os perfis que disseram ter um nível baixo de habilidade com o computador foram os que mais precisaram aprender algo para realizar as tarefas. Seguramente, este resultado pode ser justificado levando em consideração que quanto maior o nível de habilidade que o participante tem com o computador, maior é o conhecimento, não demandando aprendizado para realizar a tarefa. Já o perfil que possui um nível baixo de habilidade com o computador, maior é a necessidade de aprendizado para realizar a execução das tarefas.

Analisando os perfis que disseram não conhecer as distribuições Linux com as escolhas das interfaces gráficas, quando perguntado se eles voltariam a utilizar a interface novamente, o resultado foi o seguinte: 40% dos participantes escolheram voltar a utilizar a interface KDE; 31% escolheram voltar a utilizar a interface Cinnamon; 24% escolheram voltar a utilizar a interface Gnome; 5% escolheram voltar a utilizar a interface Pantheon. Como a maioria dos participantes que não conhecia as distribuições Linux é usuária do Windows, as distribuições KDE e Cinnamon foram as preferidas destes perfis, devido às similaridades entre os *layouts* dos sistemas, sendo uma porta de entrada para usuários novatos que migram para o sistema do Linux. Já para as interfaces Gnome e Pantheon, ambas têm o *layout* mais distante do Windows, sendo um fator contribuinte para que os perfis não escolhessem essas interfaces.

A Figura 2 apresenta o gráfico em que se relacionou os resultados dos sistemas que as pessoas utilizam com a escolha das interfaces Linux que elas voltariam a utilizar. Para os perfis que utilizam o Microsoft Windows, as interfaces escolhidas foram a KDE, com 41%, e a Cinnamon, com 35%. Para os perfis que utilizam o sistema MacOS e as distribuições Linux, as interfaces Gnome e KDE foram as mais escolhidas. Dentre os usuários do sistema Linux, a interface Gnome foi a escolhida para ser utilizada. Além de ter uma grande comunidade e um suporte grandioso disponível na Internet, o Gnome do Ubuntu tem um *layout* diferente do padrão do mercado, não se parecendo com nenhum outro sistema, podendo ser um fator para este resultado. Para os usuários de MacOS, a predileção deles também foi o Gnome do Ubuntu. Apesar de o Pantheon ser muito parecido com o *layout* do MacOS, a interface tem diversos pontos a serem melhorados. Para os usuários do Microsoft Windows, as interfaces KDE e Cinnamon foram as escolhidas, sendo isso justificado pela similaridade entre os sistemas quanto ao *layout* e organização.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

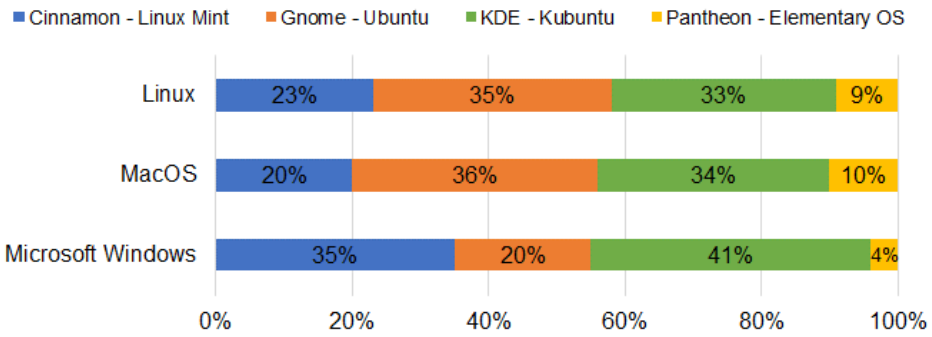

Figura 2: Escolha das interfaces gráficas com base no sistema utilizado pelo participante.
Fonte: Os autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou a usabilidade de interfaces gráficas para distribuições Linux, onde foram selecionadas as interfaces: KDE Plasma 5.22, instalada na distribuição Kubuntu 21.10; Cinnamon, instalada na distribuição Linux Mint 20.3; Gnome, instalada na distribuição Ubuntu 21.10; Pantheon Desktop, instalada na distribuição Elementary OS 6.1. Foi realizada uma análise da usabilidade das interfaces, utilizando três tarefas pré-determinadas, de forma que os participantes da pesquisa obtivessem experiência de uso para responder questões formuladas de acordo com as seguintes métricas: facilidade de uso da interface gráfica, taxa de erros cometidos pelo usuário, desempenho e satisfação subjetiva.

Os perfis dos participantes da pesquisa foram diversificados, envolvendo usuários com e sem experiência de uso de interfaces de distribuições Linux. Em suma, levando em consideração os critérios analisados e os perfis dos participantes da pesquisa, pode-se concluir que a interface KDE Plasma 5.22 foi a que obteve a melhor usabilidade dentre as interfaces avaliadas. Contrariamente, a interface Pantheon Desktop foi a que obteve a pior usabilidade dentre as interfaces avaliadas.

As distribuições Linux não se restringem ao conjunto de interfaces avaliadas nesta pesquisa. Existem muitos outros projetos de interfaces gráficas nos quais podem ser conduzidos estudos de usabilidade, utilizando outras metodologias de avaliação. Ao olhar para o mundo do *open source*, percebe-se várias oportunidades de *software* para estudo e pesquisa na área da usabilidade, tais como: *software* de edição de vídeo, música, imagens, navegadores de Internet, editores de texto, gerenciadores de *e-mails* etc. Todas essas possibilidades de estudos contribuem, de alguma forma, para os projetos e para as comunidades do código aberto.

REFERÊNCIAS

AITA, K. S. U. *et al*. Avaliação comparativa das interfaces dos sistemas operacionais UbuntUCA e Metasys. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2012.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157

ALAM, Z. Usability of a GNU/Linux distribution from novice user's perspective. (**Master Thesis** – Computer Science). Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2009.

CILUMBRIELLO, N. P. S. *et al*. Avaliação heurística e teste de usabilidade para software de design de interiores. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E17, p. 90-101. 2019.

FAYYAZ, M. H.; IDREES, U. Usability testing & evaluation of chores in GNU/Linux for novice. (**Master Thesis** – Computer Science). Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2009.

LAWRENCE, D. O.; ASHLEIGH, M. J. Impact of human-computer interaction (HCI) on users in higher educational system: Southampton University as a case study. **International Journal of Management Technology**, v. 6, n. 3, p. 1-12. 2019.

LIMA, F. *et al*. Utilização de realidade aumentada e virtual por professores do ensino especial: uma análise de usabilidade e experiência do usuário. **RENOTE**, v. 19, n. 2, p. 282–291, 2021.

MOTA FILHO, J. E. **Descobrindo o Linux: entenda o sistema operacional GNU/Linux**. 3ª ed. Novatec Editora, 2012.

OLIVEIRA, D. L. C. Os desafios da utilização do sistema operacional GNU/LINUX pelos cadetes do 2º ano de infantaria da Academia Militar das Agulhas Negras no ano de 2018. (**Trabalho de Conclusão de Curso**). Academia Militar das Agulhas Negras. Resende, 2018.

PANTOJA CRISTO MOURA, M. *et al*. Protótipo de aplicativo educativo para o ensino de POO: avaliação da usabilidade e experiência do usuário. **RENOTE**, v. 17, n. 3, p. 305–314, 2019.

PAVLOVIĆ, A. **UBUNTU LINUX OPERACIJSKI SUSTAV**. University of Rijeka (Faculty of Informatics and Digital Technologies), Croatia, 2018.

PERENS, B. The Open Source Definition. In: DiBONA, C. *et al*. **OpenSources: Voices from the Open Source Revolution**, Boston: O'Reilly & Associates, 1999. p. 79-86.

PREECE, J. *et al*. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SCHIAVONI, F. L.; GONÇALVES, L. L. Teste de usabilidade do sistema Mosaicode. In: **IV Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação**, Lavras, p. 5-8, 2017.

SIMIONI, D. **Os 7 ambientes gráficos mais populares do mundo Linux**. Diolinux, 2016. Disponível em: <https://diolinux.com.br/sistemas-operacionais/os-7-ambientes-graficos-mais-populares-do-linux.html>. Acesso em: 27 Abril 2022.

SUSANTO, T. D. *et al*. Web usability evaluation on BloobIS website by using hallway usability testing method and ISO 9241:11. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 974, 2018.

SYAFRIZAL, F. A. *et al*. Using ISO 9241-11 to identify how e-commerce companies applied UX guidelines. **Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi**, v. 7, n. 1, p. 9-15, 2022.

TANENBAUM, A. S.; BOS, H. **Modern Operating Systems**. 4th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2015.

THEIS, C. L. O desafio da adoção de sistemas operacionais e programas de código aberto na administração. In: **XVIII Mostra de Iniciação Científica, Programa de Pós-Graduação em Administração – UCS**, 2018.

VIDUKA, D.; KRAGULJAC, V. M. KOMPARATIVNA ANALIZA KORISNIČKOG INTERFEJSA NA PRIMERU MICROSOFT WINDOWS I GNU/LINUX OPERATIVNOG SISTEMA. In: **Trendovi U Poslovanju**, 2019.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129157