

O uso da plataforma Moodle por estudantes com deficiência visual: uma análise de interação a partir de pressupostos da usabilidade

The use of the Moodle platform by visually impaired students: an interaction analysis based on usability assumptions

Silvio Bernardino de Oliveira, Angélica de Souza Galdino Acioly

peessoas com deficiência visual, ambiente virtual de aprendizagem, usabilidade

O uso de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) tornou-se bastante frequente durante e após a Pandemia de COVID-19. Gerando assim, um grande desafio – promover uma melhor interação das diferentes plataformas com seus usuários e suas especificidades. Este artigo, portanto, apresenta os resultados de uma pesquisa que analisou a interação de estudantes com deficiência visual com a Plataforma Moodle, com foco na usabilidade. A pesquisa adotou uma abordagem mista e exploratória, baseada em um estudo de caso, seguindo os procedimentos de Lima (2012) e os pressupostos da ISO ABNT NBR 9241-171. Como resultados, a pesquisa, em termos gerais, indicou alguns problemas de usabilidade os quais dificultam a autonomia e o envolvimento deste público, como: interfaces sobrecarregadas de texto, dependência excessiva de recursos visuais para transmitir informações, *feedbacks* insuficientes nas interações, dentre outros. O artigo apresenta ainda, algumas recomendações para uma melhor adaptação do design da interface da plataforma para o público avaliado.

people with visual impairment, virtual learning environment, usability

The use of Virtual Learning Environments (VLE) became quite common during and after the COVID-19 Pandemic. Thus generating a major challenge – promoting better interaction between different platforms with their users and their specificities. This article, therefore, presents the results of a survey that analyzed the interaction of students with visual impairments with Moodle Platform, focusing on usability. The research took a mixed and exploratory approach, based on a case of study, following the procedures of Lima (2012) and the assumptions of ISO ABNT NBR 9241-171. As results, the research, in general terms, indicated some usability problems which hinder the autonomy and involvement of this audience, such as: interfaces overloaded with text, excessive dependence on visual resources to transmit information, insufficient feedback in interactions, among others. The article also presents some recommendations for better adapting the platform's interface design to the target audience.

1 Introdução

A pandemia de COVID-19, iniciada em 2020, transformou o panorama educacional global, fechando escolas em mais de 190 países e afetando 1,6 bilhão de crianças. Durante o auge da crise, mais de 85% dos alunos não frequentavam aulas presenciais.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), 90% do público estudantil global foi impactado (Major et al., 2020). As universidades adotaram o ensino a distância, apesar dos desafios psicológicos e sociais (Brooks et al., 2020, apud Taamneh et al., 2021).

Conforme dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2022), 99,3% das escolas interromperam as atividades presenciais no início da pandemia, e apenas 9,9% retornaram no ano seguinte. A mediação remota foi implementada por 62,4% das escolas, com 17,4% de forma exclusiva e 45% de maneira combinada. Muitas escolas públicas usaram atividades impressas e WhatsApp para manter o ensino (Folhapress, 2022). Segundo a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED, 2023) houve um aumento de 23,3% nas matrículas em cursos EAD, enquanto as graduações presenciais caíram 16,5%.

Em termos gerais, a pandemia fez com que mais professores adotassem ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e ferramentas digitais (Mckay, 2021) destinados à prática de *e-learning*. Segundo Freire (2022) o uso de AVA, a exemplo do Moodle, tornou-se necessário em cenários incertos e para futuras pandemias.

Tal prática se manteve após a pandemia, demandando assim pesquisas e aperfeiçoamentos nestes ambientes para diferentes usuários. Lemos (2020) afirma que a educação à distância requer autonomia dos alunos, demandando adaptações para atender às diversas necessidades, especialmente de estudantes com deficiência. Já Silva e Barbosa (2010) apud Ramos (2013) indicam que, a avaliação da interface é essencial para garantir a qualidade de uso em sistemas interativos, pois permite a identificação de problemas na interação que podem comprometer a experiência do usuário e prejudicar a eficácia do sistema como um todo.

2 Referencial teórico

A pesquisa em questão, em termos gerais, baseou-se nos pressupostos teóricos do(a): design de interação (Preece et al., 2005) e de interfaces (Galitz, 2007; Zago & Polino, 2016), design centrado no usuário (Rocha, 2003; Preece et al., 2005), design universal, acessibilidade e inclusão (Carletto & Cambiaghi, 2007; ISO ABNT 9241-171), usabilidade e experiência do usuário (Nielsen, 1993; Rocha & Baranauskas, 2003; Preece et al., 2005; ISO ABNT 9241-171). Para este artigo, o referencial ora apresentado, refere-se a ambientes virtuais de aprendizagem, a usabilidade e a pesquisas relacionadas.

2.1 Ambientes virtuais de aprendizagem

De acordo com Moraes (2021) os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) ou *learning management systems* (LMS),

são ferramentas digitais projetadas para gerenciar o processo de aprendizagem, oferecendo recursos para disponibilizar, organizar e administrar conteúdos e recursos educacionais, além de monitorar o progresso e desempenho dos alunos. Esses sistemas desempenham um papel central no cenário de *e-learning* baseado na web, conectando conteúdos e alunos de forma padronizada e gerenciando usuários, materiais de aprendizagem e eventos de aprendizagem.

Os AVA podem ser categorizados em tipos de código aberto comercial e gratuito. Os ambientes comerciais são sistemas eficazes e muito poderosos, mas o custo do licenciamento é alto (Melton, 2006, apud Hassan, 2018, p. 69). Os ambientes de código aberto gratuitos são amplamente utilizados em instituições acadêmicas (Hassan, 2018, p. 69).

Um AVA desempenha diversas operações *online* e atua como uma estrutura que abrange diferentes níveis de aprendizado em constante evolução, que funcionam como uma plataforma para disponibilizar e monitorar o material pedagógico (Bradley, 2021, p. 69). Os ambientes oferecem uma interface de usuário baseada na web, acessível a qualquer hora e em qualquer lugar por meio de um navegador da web convencional. Normalmente, cada curso tem uma área específica, com diversas ferramentas à disposição de professores e alunos para gerenciar interações e experiências de aprendizagem, incluindo suporte integrado para a criação, organização, entrega, comunicação, colaboração e avaliação de atividades e conteúdo (Leone et al., 2020, p. 352).

Dentre os mais utilizados em instituições acadêmicas e universidades como um Ambiente de Desenvolvimento de Aprendizagem Modular Orientado a Objetos, o Moodle está disponível em mais de 100 idiomas e tem milhões de usuários em todo o mundo (Hasan, 2018, p. 69; Moodle, 2018).

2.2 Usabilidade e interfaces interativas

A norma ISO 9241-11 (1998) define a usabilidade como a capacidade de um sistema ser eficaz, eficiente e satisfatório. Eficácia refere-se à capacidade dos usuários de atingirem seus objetivos; eficiência, ao uso de recursos; e satisfação, ao conforto e reações positivas dos usuários.

Nielsen (1993) define usabilidade com cinco atributos: (1) facilidade de aprendizado, (2) eficiência, (3) memorabilidade, (4) baixa taxa de erros e (5) satisfação do usuário. Esses elementos são essenciais para avaliar a eficácia de um sistema.

Quando relacionamos a usabilidade às interfaces interativas, Lima et al. (2018) destacam que interfaces interativas eficazes aumentam a produtividade e a satisfação do usuário, além de elevar vendas e reduzir custos de manutenção.

Nielsen (2012) enfatiza a importância dos testes com usuários. Esse processo envolve selecionar usuários representativos, pedir que realizem tarefas típicas e observar suas dificuldades, permitindo a expressão livre de opiniões. Isso ajuda a identificar onde a interface atende ou não às necessidades dos usuários.

2.3 Pesquisas relacionadas

Para compreender melhor sobre o objeto, assim como sua interação como público alvo desta pesquisa, foi realizada uma revisão integrada da literatura considerando as bases de dados: IEEE Explorar, Google Acadêmico, Catálogo de teses e dissertações da Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), onde foram pesquisados artigos, dissertações, teses e livros. Foram selecionados 82 trabalhos, publicados entre 2009 e 2022, os quais foram analisados e sistematizados.

A partir do levantamento realizado, em termos gerais, foi identificado que vários estudos destacam desafios e problemas na usabilidade e acessibilidade da plataforma Moodle. Dentre os quais, o de Mpungose (2020) que revelou dificuldades enfrentadas por professores e alunos no uso do Moodle, afetando a eficácia do ensino e aprendizagem, como dificuldades com fóruns de discussão e salas de bate-papo, consideradas pouco amigáveis. Hasan (2018) identificou múltiplos problemas de usabilidade nas interfaces do Moodle, como dificuldades de navegação, complexidade da interface, inconsistências de design, falta de feedback claro e mensagens de erro, preocupações com acessibilidade, problemas de desempenho e limitações de personalização. Kapustina et al. (2020) descobriram que tanto alunos quanto professores enfrentavam problemas técnicos e uma falta de familiaridade com a plataforma, resultando em avaliações negativas. Senol et al. (2014) encontraram baixa satisfação e dificuldades de uso entre os estudantes da Universidade Kocaeli, apontando a necessidade de melhorias no sistema.

Sendo assim, alguns autores como Lemos (2020) enfatizam a necessidade de adaptações para garantir a acessibilidade no ensino a distância. Ternauciuc e Vasii (2015) defendem a contínua necessidade de testes de usabilidade devido às frequentes atualizações e dinamicidade do ambiente *online*.

3 Metodologia

A pesquisa caracterizou-se como de natureza aplicada, exploratória e utilizou uma abordagem metodológica mista, combinando dados qualitativos e quantitativos para analisar a interação de estudantes com deficiência visual com a plataforma Moodle. Seguindo os procedimentos propostos por Lima (2012), a metodologia incluiu a revisão de literatura, *survey*, levantamento e pesquisa experimental. A fase exploratória envolveu a revisão teórica e do estado da arte, coleta de dados sobre acessibilidade e usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem, seguidas por testes de usabilidade com

estudantes de diversas universidades, a partir dos pressupostos da ISO ABNT 9241-171. As técnicas de avaliação incluíram observação direta, verbalização de procedimentos e gravação audiovisual. Antes da aplicação dos testes foi realizada uma análise da interface do Moodle, a fim de conhecer as suas funcionalidades e fluxos e assim definir as tarefas para os testes.

De forma sintética, a Figura 1 apresenta graficamente o protocolo experimental para a avaliação de produtos adaptado por Lima (2012).

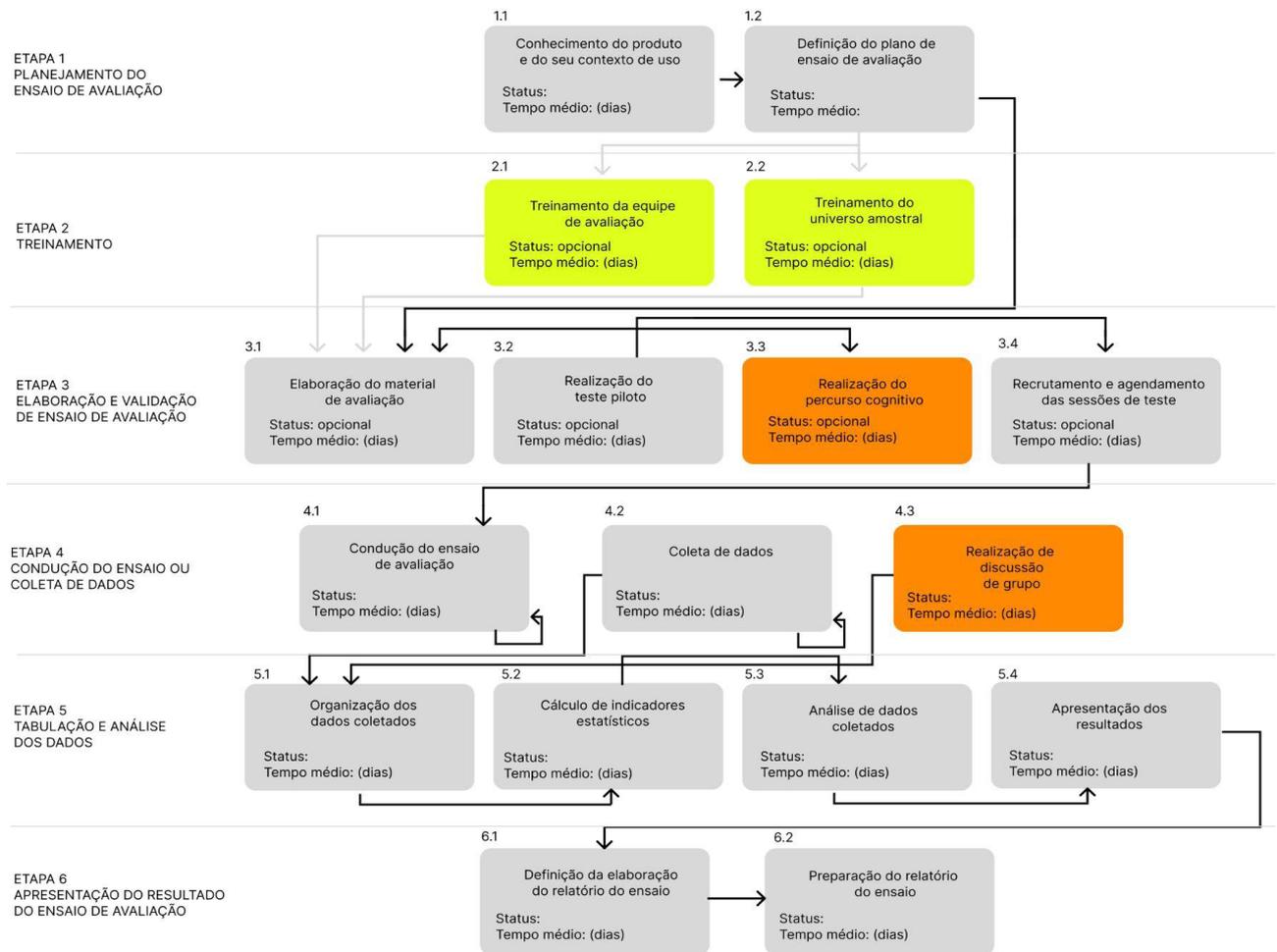


Figura 1 Protocolo experimental para a avaliação de produtos. Fonte: Adaptado de Lima (2012).

A plataforma utilizada como objeto da pesquisa foi o Moodle Plex da UFPB desenvolvido pela Superintendência de Ensino a Distância (SEAD) da UFPB (link da pagina inicial: <https://pex.sead.ufpb.br/login/index.php>). A Figura 2 demonstra algumas telas da plataforma.

Quanto ao universo e à amostra da pesquisa, após a coleta de dados junto aos órgãos de apoio foram encontradas algumas dificuldades para a identificação do Universo e a definição da amostra, quais sejam: i) quantitativo reduzido de PCDs matriculados em cursos EAD; ii) em alguns casos, a ausência de dados sobre o real quantitativo deste público; e

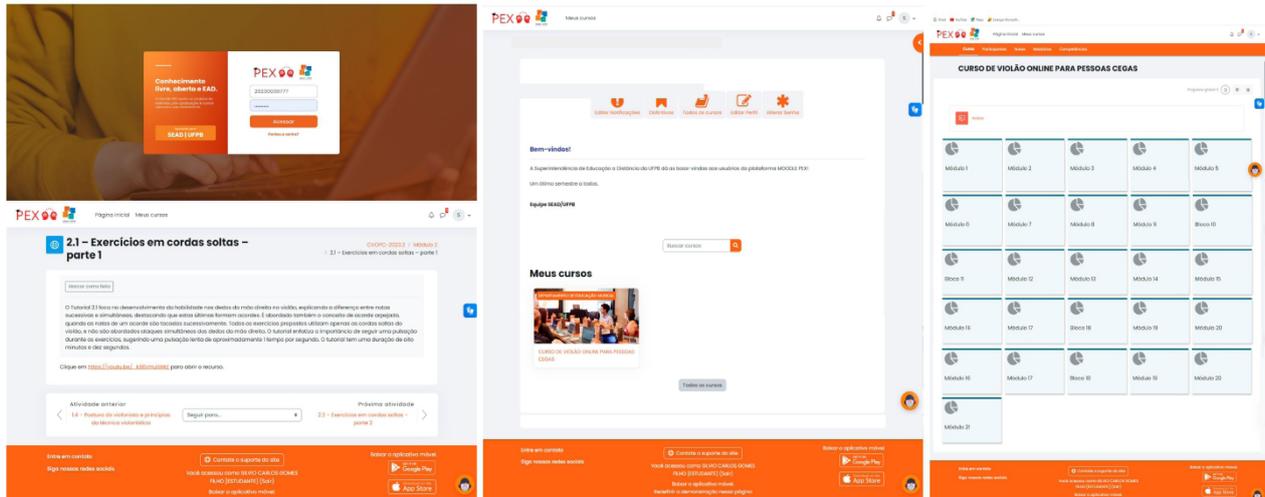


Figura 2 Telas do Moodle Plex UFPB. Fonte: Dados da pesquisa (2024).

iii) os alunos matriculados na modalidade presencial raramente fazem uso da plataforma Moodle em seu cotidiano. Sendo assim, para a viabilização da pesquisa, foi planejado um curso de extensão de iniciação ao violão para o público em questão.

O curso foi disponibilizado através da plataforma Moodle, entre os meses de março e abril/2024, carga horária total de 20 horas e teve com apoio do Grupo de pesquisa em Tecnologias em Educação Ambiente (TEDUM) e do Núcleo de Educação Especial (NEDESP), ambos da UFPB. O curso foi estruturado com aulas, tanto com encontros síncronos presenciais quanto assíncronas. A concepção do curso seguiu a metodologia da tese do professor Luiz Fernando Navarro Costa (Costa, 2023), cuja pesquisa foi realizada para o ensino de música para PCDs na modalidade a distância (Figura 3).

Matricularam-se no curso 5 alunos, sendo esta portanto, a amostra da pesquisa. Este quantitativo mínimo é endossado por Nielsen (1993). Todos os alunos concordaram em participar da pesquisa através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O ambiente utilizado para a maioria dos testes de usabilidade realizados, foi a sala de ensino de guitarra localizada no Departamento de Música (DEMUS) da UFPB. Alguns testes foram realizados na casa dos participantes, contudo, foram utilizados os mesmos recursos com os mesmos posicionamentos. Para a condução dos testes a sala de ensino foi equipada com três câmeras para filmagem posicionadas de acordo com as orientações de Lima (2012, p. 90), a saber: câmera 1 – dirigida ao rosto do usuário; câmera 2 – registrando o conteúdo da tela do usuário; e câmera 3 – registrando o ambiente de teste (Figura 4).

Para garantir a captura adequada das interações dos participantes durante o teste de usabilidade da plataforma Moodle, foram utilizados os seguintes equipamentos: *smartphone* Motorola One 64 GB de memória interna câmera de 13 megapixels, a *webcam* Logitech c270, Resolução HD 720p/30fps, *notebook* Dell Windows 11, 500 GB HD, 8 GB memória, processador i5 e a GoPro-Hero 7 Câmera com Ação Anti-Shake Helmet, Câmera Silver Motion,



Figura 3 Post de divulgação do Curso de Iniciação ao violão. Fonte: Autoria própria (2023).



Figura 4 Ambiente de teste com os usuários. Fonte: Autoria própria (2024).

4K, 30 Frame, HD 12 MP com cartão de memória 32 GB. Além dos roteiros, termos e formulários dos testes.

Na condução dos testes de usabilidade, inicialmente os participantes foram entrevistados para coleta de dados como: idade, curso de formação, tipo de deficiência visual, experiência com uso de computadores, entre outros. Em seguida, os testes planejados com o Moodle foram conduzidos. As atividades incluíram leitura de roteiros, execução de tarefas e preenchimento de um questionário de satisfação. A interação dos usuários com a plataforma foi analisada usando observação direta, verbalização de procedimentos e gravação audiovisual. Para analisar estatisticamente os testes de usabilidade foram aplicados o(a): i) Teste de Mann-Whitney U: comparação das medianas dos tempos de execução das tarefas; ii) Teste de Kruskal-Wallis: verificação de diferenças significativas nos tempos de execução entre as tarefas; e iii) Teste de Dunn: identificação de diferenças significativas entre as tarefas.

A pesquisa seguiu os princípios éticos e legais que regulamentam a pesquisa com seres humanos no Brasil, conforme a Resolução 466/2012 (CNS, 2012), e foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFCG (CAEE: 73909123.2.0000.5182, Parecer nº 6.507.414).

4 Resultados

4.1 Dados da amostra

O Quadro 1 apresenta os principais dados (gênero, formação, faixa etária, recursos utilizados da plataforma e tipo de deficiência) sobre a amostra de participantes da pesquisa.

Quadro 1 Dados da amostra. Fonte: Autoria própria (2024).

Categoria	Informação
Gênero	Masculino (n = 3), Feminino (n = 2)
Cursos dos participantes	Pedagogia, Matemática, Psicologia e Psicopedagogia
Faixa etária	Usuário 01: 36 a 50, Usuário 02: Mais de 50, Usuário 03: 30 a 35, Usuário 04: 24 a 29, Usuario 05: 36 a 50
Recursos mais utilizados	Vídeo aulas, links e fóruns
Deficiência visual	Todos os alunos matriculados possuem cegueira total, sendo três com deficiência adquirida e dois congênita

Quanto à experiência de uso do Moodle todos são principiantes visto que estão utilizando a plataforma pela primeira vez. Em geral os participantes utilizaram o Moodle em diferentes frequências, mas a maioria dos usuários faz isso semanalmente. A maioria dos usuários, entre 24 e 35 anos, utiliza a plataforma com mais frequência e intensidade (semanal), possivelmente devido à familiaridade com a tecnologia. Usuários acima de 51 anos geralmente interagem com o Moodle por períodos mais curtos. A maioria, quatro dos cinco usuários, tem baixo conhecimento em informática.

4.2 Análise de usabilidade

A análise foi conduzida através de sessões de testes de usabilidade, permitiu ao examinador reunir informações concretas (quantitativas) relacionadas aos parâmetros de desempenho estabelecidos. As respostas e a importância de cada característica foram codificadas numericamente e a análise quantitativa da satisfação dos usuários foi efetuada através do cálculo de equações, conforme demonstrado no Quadro 2. Através da multiplicação desses valores e a subsequente agregação, obteve-se uma pontuação de tendência de satisfação.

Quadro 2 Detalhes da codificação e dos cálculos. Fonte: Autoria própria (2024).

Descrição	Detalhes
Normalização	Utilizou escala simplificada de três pontos, normalizando valores com máximo de 1
Codificação das respostas	Positivas: 1 (“Fácil”, “Adequado”, “Boa”, “Útil”, “Recomendaria”) Neutras: 0 (“Neutro”, “Indiferente”) Negativas: -1 (“Difícil”, “Inadequado”, “Ruim”, “Inútil”, “Não recomendaria”)
Codificação da importância	Importante: 1.0 Indiferente: 0.5 Não Importante: 0.1
Cálculo dos índices de satisfação	<p>Aplicação das equações 4, 5 e 6 (Lima, 2012, p. 104):</p> $R_{ij} = \sum_{j=1}^n I_{ijk} \text{ (eq. 4)} \quad S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_{ij}}{j=1} I_{ijk} \text{ (eq. 5)} \quad NS_i = \frac{S_i}{F_i} \text{ (eq. 6)}$ <p>Multiplicação das pontuações de facilidade e ponderação de importância. Agregação dos valores para obter pontuação total de satisfação.</p>

Quanto a um dos objetivos da usabilidade – a satisfação, os resultados obtidos revelaram uma tendência geral de satisfação positiva entre os usuários, com as pontuações totais de satisfação variando de 6,25 a 6,50 em uma escala que poderia teoricamente estender-se até o valor máximo de 11,0, considerando as ponderações e respostas máximas possíveis (Tabela 1). Essa tendência sugere uma aceitação favorável das funcionalidades do sistema testado, ressaltando a eficácia dos recursos de acessibilidade avaliados.

Tabela 1 Resultados da satisfação.
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Usuário	Satisfação total
Usuário 01	6.50
Usuário 02	6.25
Usuário 03	6.50
Usuário 04	6.50
Usuário 05	6.50

No que refere à eficiência, a Tabela 2 ilustra como cada usuário avaliou os diversos aspectos dos recursos de acessibilidade.

As pontuações atribuídas (Tabela 2) refletem um alto nível de satisfação com os recursos avaliados, indicando que os participantes consideram as funcionalidades do sistema eficientes e relevantes para suas necessidades. Demonstrem ainda que, a maioria dos recursos teve uma experiência de usuário positiva, com pontuações altas. “Sistema de ajuda do sistema de voz” e “Qualidade da voz nos recursos” receberam avaliações consistentemente altas, indicando eficácia. Em contraste, “Facilidade de navegar no sistema

Tabela 2 Relevância das características dos recursos de acessibilidade segundo as avaliações dos usuários.
 Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Característica	Usuário 01	Usuário 02	Usuário 03	Usuário 04	Usuário 05
Facilidade de uso dos recursos de teclado	1	1	1	1	0
Facilidade de uso gestos de toque	1	1	1	1	1
Tempo necessário à inicialização do comando de voz	0.5	0.5	0	0.5	0.5
Grau de dificuldade da inicialização dos sistemas de voz	0	0.5	0.5	0	0
Qualidade da voz nos recursos	1	1	1	1	1
Sistema de ajuda do sistema de voz	1	1	1	1	1
Facilidade de navegar no sistema de voz	1	1	-1	1	1
Recurso de texto alternativo para imagens	1	1	0	-1	1
Clareza na organização das informações de texto	0	1	-1	1	0
Recomendação dos recursos de acessibilidade Moodle (Teclado digital)	0	1	0	1	0
Recomendação dos recursos de acessibilidade Moodle (Sistema de voz)	1	1	1	1	1
Recomendação dos recursos de acessibilidade Moodle (Recurso de texto)	1	1	1	1	1
Grau de dificuldade de compreensão dos documentos de apoio	1	1	1	1	1

de voz” e “Clareza na organização das informações de texto” receberam avaliações mistas, sugerindo áreas de melhoria no design da interface.

Quanto a alguns indicadores como tempo máximo de execução, número máximo de erros e de consulta à ajuda, a Tabela 3 apresenta os resultados por tarefa.

Para o cálculo e avaliação quantitativa de algumas características de uso, foram usados como indicadores de desempenho analisados: Tempo de execução da tarefa (T.e.), Número de erros cometidos (E.c.), Número de erros repetidos (E.r.) e Número de pedidos de ajuda (P.a.). Foi estipulado um limite máximo para cada indicador, mas as tarefas não foram interrompidas ao atingi-lo.

Para a Tarefa 02, conforme mostra a Figura 5, o gráfico de dispersão utilizando o método IQR para definir *outliers* (valor que se encontra muito afastado da distribuição central dos dados), ilustra os tempos de execução dos usuários. O Usuário 04 destacou-se com um tempo significativamente mais alto, sendo marcado como outlier com base no limite superior

Tabela 3 Indicadores referência/limite para as tarefas. Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Tarefas	Tempo máximo de execução	Número máximo de erros	Número máximo de consulta à ajuda
Tarefa 01 – Acessibilidade e navegação inicial	300 s	1	2
Tarefa 02 – Interagindo com conteúdo do curso	300 s	1	2
Tarefa 03 – Participação em fórum	420 s	3	3

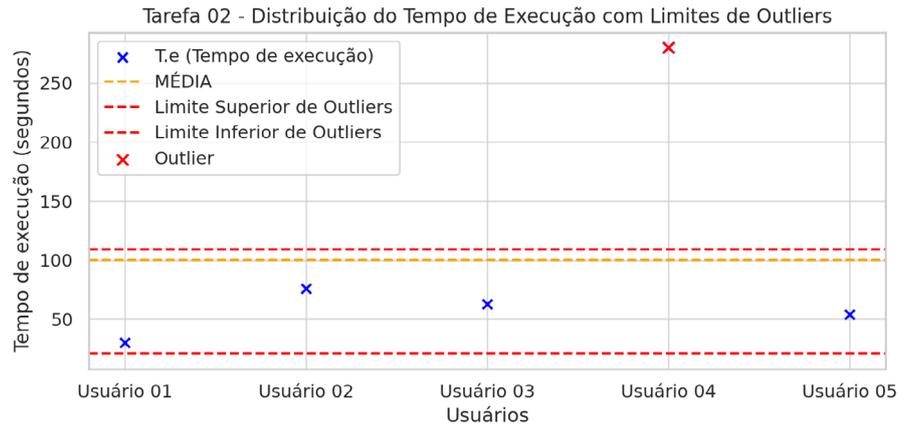


Figura 5 Tarefa 02 – Distribuição do tempo de execução com limites de outliers. Fonte: Dados da pesquisa (2024).

do IQR. Este ponto vermelho no gráfico indica que o tempo de execução do Usuário 04 foi atipicamente longo comparado aos demais. O Usuário 04 iniciou a tarefa corretamente, mas desviou-se do fluxo esperado, explorando seções não relacionadas à tarefa, resultando em navegação excessiva e maior tempo de conclusão.

Para as demais tarefas (01 e 03), não foram identificados outliers. Os gráficos de dispersão mostraram que todos os usuários completaram as tarefas dentro de um intervalo de tempo normal, sem desvios significativos.

O processamento estatístico dos dados de desempenho do usuário consistiu em duas etapas: primeiro, produzir um relatório estatístico univariado dos dados coletados; e segundo criar matrizes de correlação para os indicadores previamente definidos.

Para apresentar os resultados, a Tabela 4 apresenta uma síntese das estatísticas univariadas criadas, mostrando as diferenças nos indicadores coletados.

Na Tarefa 01, o tempo médio de execução foi de 236 segundos, com variância de 2498, indicando dispersão moderada. O coeficiente de variação de 21.18% mostra baixa variabilidade. A média de erros foi 2, com alta variabilidade (54.77%). A média de erros repetidos foi 1.6 e de pedidos de ajuda foi 1.0, ambos com alta variabilidade. Na Tarefa 02, o tempo médio caiu para 100.6 segundos, mas a variância aumentou para 8271.84, refletindo um coeficiente de variação muito alto de 90.41%, indicando maior inconsistência

Tabela 4 Estatísticas univariadas. Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Tarefas	\bar{X} T.e (Média)	s^2 T.e (Variância)	$\hat{C}V$ T.e (%)	\bar{X} E.c (Média)	s^2 E.c (Variância)	$\hat{C}V$ E.c (%)	\bar{X} E.r (Média)	s^2 E.r (Variância)	$\hat{C}V$ E.r (%)	\bar{X} P.a (Média)	s^2 P.a (Variância)	$\hat{C}V$ P.a (%)
T01	236.0	2498.0	21.18	2.0	1.2	54.77	1.6	1.84	84.78	1.0	0.4	63.25
T02	100.6	8271.84	90.41	0.2	0.16	200.0	0.0	0.0	NaN	0.2	0.16	200.0
T03	499.4	13400.64	23.18	2.0	1.6	63.25	3.0	2.8	55.78	3.8	6.96	69.43

nos tempos. Os erros foram mínimos e os pedidos de ajuda baixos, mas com alta variabilidade devido ao baixo número de ocorrências.

Na Tarefa 03, o tempo médio aumentou para 499.4 segundos com variância de 13400.64, apresentando um coeficiente de variação de 23.18%, indicando maior dispersão, possivelmente devido à maior complexidade da tarefa. A média de erros foi 2.0 e de pedidos de ajuda foi 3.8, ambos com considerável variabilidade.

Para a Tarefa 01, há correlações positivas entre tempo de execução, erros cometidos, erros repetidos e pedidos de ajuda. Tarefas mais longas têm mais erros e pedidos de ajuda, indicando maior dificuldade ou complexidade. Na Tarefa 02, as correlações são muito baixas ou inexistentes. O valor NaN indica falta de variação suficiente para calcular a correlação, comum em tarefas simples ou com desempenho uniforme dos participantes. Na Tarefa 03, há correlações negativas entre tempo de execução e outros indicadores, sugerindo que participantes que passaram mais tempo na tarefa cometeram menos erros, possivelmente devido à maior cuidado ou familiaridade.

A análise de usabilidade usou matrizes de correlação para examinar relações entre indicadores de desempenho. Nas Tarefas 01 e 02, as correlações não atingiram limiares de forte correlação ($p > 0,75$ ou $p < -0,75$). Na Tarefa 01, houve correlações moderadas ($p = 0,723$) entre tempo de execução e erros cometidos, não suficientes para justificar uma revisão direcionada.

Na Tarefa 03, houve uma correlação negativa relativamente forte entre tempo de execução e pedidos de ajuda ($p = -0,742$), sugerindo que participantes que passaram mais tempo na tarefa solicitaram menos ajuda, possivelmente devido à maior familiaridade com a interface ou eficácia na resolução de problemas.

4.3 Discussão dos resultados e proposição de recomendações

A análise da Tarefa 01 mostrou que não houve diferenças significativas em comparação com as Tarefas 02 e 03, conforme os valores- p do teste de Dunn. Isso sugere que as variações nos tempos de execução podem ser atribuídas ao acaso. No entanto, aspectos do design ou da execução da Tarefa 01 podem ter influenciado os resultados. Investigações adicionais poderiam esclarecer se a semelhança nos resultados reflete equivalência em termos de dificuldade ou se ajustes na metodologia poderiam revelar diferenças mais marcantes.

A análise estatística revelou diferenças significativas entre a Tarefa 02 e a Tarefa 03, indicadas pelos testes de Mann-Whitney U e Kruskal-Wallis. A Tarefa 03 teve tempos de execução mais longos e maior variabilidade, sugerindo maior complexidade ou deficiências na interface que impactam a usabilidade. A Tarefa 03, que envolveu interação com o fórum, revelou problemas de usabilidade e acessibilidade para usuários com deficiência visual, como a falta de rótulos nos campos de entrada, dificultando a navegação para usuários que dependem de leitores de tela.

Os testes de usabilidade e análises estatísticas, como Kruskal-Wallis e Dunn, foram usados para identificar problemas de usabilidade. A generalização dos resultados é limitada pelo tamanho da amostra.

Ao realizar várias comparações estatísticas, aumenta-se o risco de encontrar resultados significativos por acaso (erro tipo I) ou de não detectar diferenças reais (erro tipo II). Correções, como o ajuste de Bonferroni no teste de Dunn, ajustam os valores-*p* para reduzir esses riscos, garantindo que os resultados sejam mais confiáveis.

Sendo assim, a partir das análises dos dados obtidos, foram identificados os problemas encontrados durante os testes, conforme demonstra o Quadro 3.

Quadro 3 Problemas encontrados nas análises. Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Categoria	Problemas identificados
Design	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso excessivo de texto em interfaces que podem sobrecarregar usuários. 2. Interfaces complexas com múltiplos elementos que dificultam a navegação e localização de funcionalidades. 3. Falta de <i>feedback</i> claro nas interações, deixando os usuários sem confirmação de suas ações. 4. Elementos de interfaces que não seguem padrões comuns de design, aumentando a curva de aprendizado.
Usabilidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificuldades em executar tarefas devido a interfaces complexas e comandos não intuitivos. 2. Erros frequentes causados pela complexidade das tarefas e falta de instruções claras. 3. Necessidade de múltiplos passos para realizar ações simples, o que pode frustrar e confundir os usuários. 4. Dependência de ajuda externa para navegação básica e uso de funcionalidades, indicando falhas na auto-explicabilidade da plataforma.

A partir dos dados obtidos e análises realizadas, foram geradas as seguintes recomendações de design da interface do Moodle para a modalidade de ensino à distância (EAD), a fim de atingir o objetivo principal, melhorar a interação dos alunos com deficiência visual em ambientes virtuais de aprendizagem.

Para proporcionar uma melhor funcionalidade e acessibilidade à Plataforma, as seguintes recomendações devem ser implementadas:

- **Contraste adequado:** textos e fundos devem ter alto contraste para legibilidade de usuários com deficiência visual.
- **Compatibilidade com leitores de tela:** a interface deve ser compatível com leitores de tela.
- **Atalhos de teclado:** deve haver atalhos de teclado para todas as funcionalidades principais, permitindo navegação e interação sem mouse.
- **Mensagens de erro claras:** mensagens de erro devem ser compreensíveis e fornecer orientações específicas para resolver problemas.
- **Preferências salvas:** as configurações de acessibilidade dos usuários devem ser persistentes e salvas em seus perfis para consistência em todas as sessões.

Quanto aos aspectos relacionados à usabilidade da plataforma, as seguintes recomendações podem melhorar a usabilidade e a experiência do usuário, podendo ser adaptadas conforme o contexto específico:

- **Simplificação visual e clareza:** reduzir a carga visual minimizando elementos complexos e o volume de texto por tela.
- **Marcadores de navegação claros:** usar cabeçalhos, rótulos de botões claros e *links* descritivos para facilitar a navegação.
- **Menus consistentes e previsíveis:** organizar menus de forma lógica e consistente em toda a plataforma.
- **Ajuda e suporte acessíveis:** fornecer suporte acessível, como tutoriais em vídeo com legendas e descrições auditivas.
- **Opções de personalização:** permitir ajustes nas configurações de visualização para atender às necessidades individuais, incluindo tamanho de texto, esquemas de cores e contraste.
- **Testes e *feedback* contínuo:** incluir pessoas com deficiência visual nos testes de usabilidade e usar o *feedback* para fazer ajustes iterativos na interface.

5 Considerações finais

Neste artigo, examinamos a complexidade do design, a facilidade de uso e a acessibilidade da plataforma Moodle, especialmente para alunos com deficiências visuais. Descobrimos vários problemas que esses alunos enfrentam, revelando lacunas significativas que prejudicam a experiência de aprendizado. As principais descobertas mostram que, apesar das vantagens do Moodle como ferramenta de educação a distância, seu design apresenta deficiências que dificultam o uso. Os obstáculos incluem interfaces sobrecarregadas de texto, *feedback* insuficiente e dependência excessiva de recursos visuais. Além disso, a complexidade das tarefas e a necessidade constante de assistência externa comprometem a usabilidade da plataforma.

O estudo fornece informações importantes para desenvolvedores e educadores, ressaltando a necessidade de aprimorar o Moodle para torná-lo mais acessível. Recomenda-se a simplificação das interfaces, melhoria do contraste e das opções de personalização, e suporte abrangente para tecnologias assistivas. Essas melhorias poderão facilitar a aprendizagem para todos os usuários, independentemente de suas capacidades físicas.

Agradecimento

Aos participantes dos testes; ao CIA (Comitê de Inclusão e Acessibilidade), NEDESP, DEMUS (Departamento de Música) e TEDUM da UFPB; e à CAPES, pela concessão da bolsa.

Referências

- Associação Brasileira de Educação a Distância. (2023). Censo da Educação Superior: EAD cresce 474% em uma década. *Notícias*. https://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/noticias_ead/2167/2022/11/censo_da_educacao_superior_ead_cresce_474_em_uma_decada
- Calvo, R., Iglesias, A., & Moreno, L. (2011). Is Moodle accessible for visually impaired people? In: *Web Information Systems and Technologies – 7th International Conference, WEBIST 2011*, Noordwijkerhout, The Netherlands, May 6–9, vol. 101 (pp. 207-220). https://doi.org/10.1007/978-3-642-28082-5_15
- Carletto, A. C., & Cambiaghi, S. (2007). *Desenho universal: Um conceito para todos*. São Paulo: Mara Gabrilli. https://www.maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf
- Folhapress. (2022). Pandemia faz disparar desigualdade na permanência de alunos na escola. *Gazeta de S. Paulo*. <https://www.gazetasp.com.br/brasil/pandemia-faz-disparar-desigualdade-na-permanencia-de-alunos-na-escola/1113809/>
- Freire, F. (2022). O ensino a distância no Brasil pós-pandemia: Reflexões e desafios. *Revista de Educação a Distância*.
- Galitz, W. O. (2007). *The essential guide to user interface design: An introduction to GUI design principles and techniques* (3. ed.). Indianapolis: Wiley Publishing.
- Hasan, L. (2018). Evaluating the usability of educational websites based on students' preferences of design characteristics. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*, 14(1), 50–61. <https://doi.org/10.4018/IJTHI.2018010103>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2022). *Sinopse estatística da Educação Básica 2021*. Brasília. <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/educacao-basica/censo-escolar/sinopses-estatisticas/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>
- International Organization for Standardization. (2008). *Ergonomics of human-system interaction – Part 171. Guidance on software accessibility*. ISO 9241-171:2008. Geneva: International Organization for Standardization.
- Kapustina, D., Zakharova, A., & Goyushova, L. (2022). Aprendizagem a distância de uma língua estrangeira em uma universidade técnica. *Revista on-line de Política e Gestão Educacional*, 26, e022150. <https://doi.org/10.22633/rpge.v26i00.17339>
- Lemos, E. C., Cavalcante, I. F., & Almeida, R. P. B. (2020). Análise e diagnóstico da acessibilidade no Moodle para deficientes visuais. *HOLOS*, 4, 1–23. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.9219>
- Lima, A. C. O. (2018). *Usabilidade e acessibilidade na concepção de novos sistemas inclusivos*. Curitiba: Appris.
- Major, L. E., Machin, S., & MCGovern, M. (2020). *Covid-19 and social mobility*. Centre for Economic Performance, LSE.
- Mckay, M. (2021). *New year, more digital: Technology's role in education for 2021*. <https://www.edtechdigest.com/2021/01/19/new-year-more-digital-technologys-role-in-education-for-2021/>
- Mpungose, C. B. (2020). Is Moodle or WhatsApp the preferred e-learning platform at a South African university? First-year students' experiences. *Educ Inf Technol*, 25, 927–941. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10005-5>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Mountain View: Morgan Kaufmann.

- Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to usability*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2005). *Design de interação: Além da interação humano-computador* (2. ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Rocha, D. (2021). *Cursos de Graduação*. <https://www.sead.ufpb.br/sead/contents/paginas/cursos/cursos-de-graduacao>
- Rocha, D., & Baranauskas, M. C. C. (2003). Design e avaliação de interfaces humano-computador. In *Como e por que aprender HCI*. Rio de Janeiro: SBC.
- Senol, L., Gecili, H., & Onay Durdu, P. (2014). Usability evaluation of a Moodle based learning management system. In J. Viteli & M. Leikomaa (Eds.), *Proceedings of EdMedia 2014 – World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 850–858). Tampere, Finland: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/147592/>
- Taamneh, M. A. A., Taamneh, M. A., & Da'aas, H. Y. (2021). Impact of COVID-19 pandemic and online learning on the social and learning behaviors of university students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(23), 217–231.
- Ternauciuc, A., & Vasiiu, R. (2015). Testing usability in Moodle: When and how to do it. In *IEEE 13th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*, Subotica, Serbi (pp. 263–268). <https://doi.org/10.1109/SISY.2015.7325391>
- World Wide Web Consortium. (2024). *WAI-ARIA Overview*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>
- Zago, G. S., & Polino, C. A. (2016). Interfaces, usabilidade e ambientes virtuais de aprendizagem: Uma avaliação heurística do AVA UFPel. *Revista Cadernos da Escola de Comunicação*, 1(14), 78–92.

Sobre os autores

Silvio Bernardino de Oliveira

silviob.deoliveira@gmail.com

UNIESP Centro Universitário

Cabedelo, PB

Angélica de Souza Galdino Acioly

angelica.acioly@academico.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba

Rio Tinto, PB

Artigo recebido em/*Submission date*: 10/5/2024

Artigo aprovado em/*Approval date*: 20/8/2024