



*Método baseado em Perfis de Usuário para Mensurar a Usabilidade em
Sistemas de Educação a Distância*

Heber Miranda Floriano
Novembro / 2022

Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação

Método baseado em Perfis de Usuário para Mensurar a Usabilidade em Sistemas de Educação a Distância

Esse documento corresponde à Dissertação apresentada à Banca Examinadora no curso de Mestrado em Ciência da Computação da UNIFACCAMP – Centro Universitário Campo Limpo Paulista.

Campo Limpo Paulista, 18 de novembro de 2022.

Heber Miranda Floriano

Prof. Dr. Ferrucio de Franco Rosa (Orientador)

O presente trabalho foi realizado com apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da Unifaccamp

F659m

Floriano, Heber Miranda

Método baseado em perfis de usuário para mensurar a usabilidade em sistemas de educação a distância / Heber Miranda Floriano. Campo Limpo Paulista, SP: Unifaccamp, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Ferrucio de Franco Rosa

Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ciência da Computação) – Centro Universitário Campo Limpo Paulista – Unifaccamp.

1. *E-learning*. 2. LMS. 3. EaD. 4. Avaliação. 5. Usabilidade. 6. Método. 7. Educação a distância. I. Rosa, Ferrucio de Franco. II. Centro Universitário Campo Limpo Paulista. III. Título.

CDD – 005.1

Dedico este trabalho à Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me deu forças para eu prosseguir.

A minha família, em especial a minha esposa, que sempre esteve ao meu lado me apoiando na condução da nossa família e acreditando na minha capacidade de vencer.

Aos meus pais que são os pilares da minha formação como ser humano.

Aos meus professores que influenciaram na minha trajetória, e em especial ao meu professor orientador Dr. Ferrucio de Franco Rosa, que dedicou o seu tempo para me auxiliar sempre se mostrando disponível e disposto a me ajudar.

Resumo

Com a utilização massiva de e-learning e de Learning Management Systems (LMS) no domínio da educação, faz-se necessário desenvolver métodos e técnicas de avaliação dos sistemas com respeito a usabilidade. Essa é uma tarefa crítica e importante, pois diversos perfis de usuários interagem com os sistemas educacionais. Por exemplo, professores e alunos com diversas idades e limitações (cognitivas ou físicas) são demandantes de interfaces amigáveis. A partir de uma revisão sistemática de literatura que descreveu e comparou trabalhos que abordam a avaliação de usabilidade de sistemas educacionais, propõe-se um novo método para avaliação de sistemas e-learning, com base em critérios e métricas. Como resultado do método, um indicador representa o grau de usabilidade do sistema. Um processo para aplicação do método foi definido. Dois estudos de caso foram conduzidos, aplicando o método em duas instituições de ensino, usando dois LMSs.

Palavras-chave: E-learning, LMS, EAD, Avaliação, Usabilidade, Método, Educação a Distância.

Abstract

With the massive use of e-learning methods and Learning Management Systems (LMS) in education, it is necessary to develop and evaluate systems with regard to usability. This is a critical and important task, as different user profiles interact with educational systems. For example, teachers and students of different ages and limitations (cognitive or physical) are demanding user-friendly interfaces. From a systematic review of the literature that described and compared works that approach the usability evaluation of educational systems, a new method of evaluation of e-learning systems is proposed, based on criteria and metrics. As a result of the method, an indicator represents the degree of usability of the system. A process for applying the method was defined. Two case studies were carried out, applying the method in two education institutions, using two LMSs.

Keywords: *E-learning, LMS, Evaluation, Assessment, Usability, Method, Distance Learning.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA E TRABALHOS RELACIONADOS	14
2.1	Metodologia da Revisão	14
2.2	Resultados da Revisão de Literatura	16
2.2.1	Abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas <i>e-learning</i>	16
2.2.2	Abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas <i>m-learning</i>	19
2.2.3	Abordagens voltadas à avaliação de acessibilidade de sistemas <i>e-learning</i>	19
2.2.4	Revisões de Literatura voltadas a sistemas <i>e-learning</i>	20
2.3	Discussão sobre os trabalhos analisados	22
2.4	Trabalhos Relacionados	23
3	<i>METHOD FOR USABILITY ASSESSMENT OF EDUCATIONAL SYSTEMS (MUAES)</i>	26
3.1	Processo de Aplicação do MUAES	30
3.2	Protótipo de Software que Implementa o Processo de Aplicação	31
4	ESTUDOS DE CASO	33
4.1	Estudo de Caso 1: UNISEP	33
4.2	Estudo de Caso 2: OCPS	37
4.3	Discussão Sobre os Resultados	40
5	CONCLUSÕES	42
5.1	Contribuições	43
5.2	Trabalhos Futuros	43
	APÊNDICE 1 – SCRIPT DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO	51
	APÊNDICE 2 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO 1	53
	APÊNDICE 3 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO 2	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DE ARTIGOS	15
TABELA 2.2 - SÍNTESE DOS TRABALHOS ANALISADOS	21
TABELA 2.3 - SÍNTESE DOS TRABALHOS RELACIONADOS	25
TABELA 3.1 - EXEMPLOS DE ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE ACORDO COM O PERFIL DE USUÁRIO.....	28
TABELA 4.1 - ATRIBUIÇÃO DE NOTAS AOS ATRIBUTOS (AF) E CÁLCULO DOS CRITÉRIOS (AC) COM PERFIL ESTUDANTE - UNISEP	34
TABELA 4.2 - ATRIBUIÇÃO DE NOTAS AOS ATRIBUTOS (AF) E CÁLCULO DOS CRITÉRIOS (AC) COM PERFIL PROFESSOR - UNISEP	35
TABELA 4.3 - ATRIBUIÇÃO DE NOTAS AOS ATRIBUTOS (AF) E CÁLCULO DOS CRITÉRIOS (AC) COM PERFIL COORDENADOR - UNISEP	35
TABELA 4.4 - RESULTADOS DE AC SCORE, IA DO PERFIL ESTUDANTE E PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE USABILIDADE - UNISEP.....	36
TABELA 4.5 - RESULTADOS DE AC SCORE, IA DO PERFIL PROFESSOR E PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE USABILIDADE - UNISEP.....	36
TABELA 4.6 - RESULTADOS DE AC SCORE, IA DO PERFIL COORDENADOR E PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE USABILIDADE - UNISEP.....	36
TABELA 4.7 - ATRIBUIÇÃO DE NOTAS AOS ATRIBUTOS (AF) E CÁLCULO DOS CRITÉRIOS (AC) COM PERFIL ESTUDANTE - OCPS	39
TABELA 4.8 - RESULTADOS DE AC SCORE, IA DO PERFIL ESTUDANTE E PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE USABILIDADE - OCPS.....	39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - VISÃO GERAL DO MUAES. FONTE: MIRANDA, HEBER ET AL. (2022B)	26
FIGURA 3.2 - VISÃO GERAL DO PROCESSO DE APLICAÇÃO	30
FIGURA 4.1 - TELA INICIAL PERFIL ALUNO – UNISEPE	34
FIGURA 4.2 - TELA INICIAL PERFIL ALUNO – OCPS	38

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 - ALGORITMO PARA CALCULAR OS ÍNDICES DE AVALIAÇÃO POR PERFIL E O ÍNDICE
GERAL

32

1 INTRODUÇÃO

Em virtude do avanço tecnológico, a sociedade atual está rompendo diversos paradigmas. Diante deste contexto, o desenvolvimento da Internet propiciou uma nova forma de acesso à informação, bem como de prestação de serviços, inclusive na área da educação. O ensino à distância, embora não seja uma novidade, nos últimos anos tomou maiores proporções devido à possibilidade de interação entre aluno e professor/tutor, através do uso de tecnologia interativa.

As instituições de ensino, para melhor atuação, tiveram que avançar no uso de tecnologia da informação, para atender a atual demanda. Neste contexto, as faculdades, universidades e comunidades acadêmicas como um todo, têm se utilizado de sistemas educacionais (*Learning Management System – LMS*) para o ensino na modalidade “EAD” (Educação à Distância).

LMS (*Learning Management System*) pode ser considerado um tipo de AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) em que funcionalidades de gestão são oferecidas. Filho e Machado (2006) definiu LMS como sendo um sistema para gerenciar cursos à distância disponibilizado pela Internet, sendo um local virtual onde existem diversas ferramentas para criação de cursos e atividades, promovendo a interação entre professores, alunos, coordenadores etc.

Para Best et al. (2011), a palavra “usabilidade” é a forma substantiva do adjetivo “utilizável”, se referindo a uma propriedade ou característica de um artefato tecnológico, ou seja, em que medida um sistema é utilizável. Segundo Galitz (2002), define-se usabilidade como “[...] a capacidade de ser usada por humanos de forma fácil e eficaz.”. No contexto deste trabalho, considera-se a usabilidade como sendo uma característica que diz respeito a quão bem um sistema pode ser utilizável. Por exemplo, um sistema pode ser útil e ter usabilidade ruim e vice-versa.

Diante das transformações enfrentadas pelas instituições de ensino, novas ferramentas e técnicas são demandadas para apoiar o aprendizado com uso de tecnologia, situação esta, que necessita de constante aperfeiçoamento na qualidade de serviços e no sistema de avaliação. Essa é uma tarefa crítica e importante, pois diversos perfis de usuários interagem com os sistemas educacionais. Por exemplo, professores e alunos com

diversas idades e limitações (cognitivas ou físicas) são demandantes de interfaces amigáveis.

Com o objetivo de sanar essa deficiência nos sistemas de ensino em relação à usabilidade, a partir da análise de diversos artigos, foi feito um levantamento de quais recursos estão disponíveis e utilizados atualmente, além de apontar eventuais lacunas existentes. Com efeito, faz-se necessária uma análise de critérios de avaliação de usabilidade de LMS para propor uma nova abordagem de avaliação de usabilidade de sistemas educacionais onde seja possível mensurar o seu nível de usabilidade.

A partir da problemática exposta, aborda-se a seguinte questão: “Como podemos mensurar a usabilidade de plataformas de e-learning nas instituições de ensino?”

Como contribuição principal, propõe-se um método inovador capaz de mensurar a usabilidade de sistemas *e-learning*, com base em critérios e suas funções para cada perfil de usuário. Inicialmente, os perfis Aluno, Professor e Coordenador foram definidos e aplicados, mas outros podem ser incluídos à critério do avaliador. Pode ser citado como um critério para o perfil Aluno a “Acessibilidade”, com uma Função “Linguagem de Sinais”.

Com base em um processo e na aplicação de fórmulas, é gerado um índice de usabilidade onde é mostrado se os critérios estabelecidos são atendidos de acordo com cada perfil. O método proposto pode ser utilizado por diferentes instituições de ensino à distância, apoiando analistas de teste e desenvolvedores no sentido de melhorar a usabilidade e a acessibilidade de seus sistemas.

O método proposto também contribui com o fornecimento de indicadores para administradores de LMSs durante a escolha e configuração de seus sistemas institucionais de *e-learning*.

Um processo para aplicação do método foi definido. Foram realizados dois estudos de caso usando as plataformas LMS Moodle e Canvas, com o objetivo de ilustrar a aplicação do método em um cenário prático, bem como apontar desafios e necessidades de pesquisas futuras.

O restante dessa dissertação está dividido da seguinte forma: a revisão da literatura e os trabalhos relacionados a avaliação de usabilidade são apresentados no Capítulo 2; no

Capítulo 3, apresenta-se o detalhamento do método proposto e seu processo de aplicação; os estudos de caso são apresentados no Capítulo 4; e no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA E TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta capítulo, apresenta-se a revisão sistemática de literatura, Floriano et al.(2022a), que foi conduzida para descrever e comparar trabalhos que abordam avaliação de usabilidade e acessibilidade em sistemas *e-learning* e *m-learning*. O objetivo principal foi analisar como questões de usabilidade de sistemas estão sendo tratadas no domínio educacional, revelando o estado da arte do tema.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: A Seção 2.1 descreve a metodologia empregada para realizar a revisão e análise dos artigos; A Seção 2.2 detalha os resultados obtidos, categorizados pelas técnicas utilizadas. A Seção 2.3 apresenta uma discussão sobre os resultados obtidos. A Seção 2.4 apresenta os trabalhos relacionados, ou seja, outros trabalhos que abordam questões de usabilidade em sistemas educacionais.

2.1 Metodologia da Revisão

Esta revisão de literatura Floriano et al. (2022a) teve como base metodológica o guia apresentado Kitchenham (2004) e a revisão apresentada por de Mendonça et al. (2019). O principal objetivo é responder à seguinte questão: “Qual é o estado-da-arte em avaliação de usabilidade de sistemas educacionais?”.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa exploratória para definir os parâmetros do estudo, tais como, o intervalo de tempo da busca, as bases de dados científicas, palavras-chave, além da área de atuação. O período de busca compreende os anos de 2010 a 2021 e justifica-se porque com o grande avanço da tecnologia nos últimos anos a educação à distância tomou enormes proporções.

O idioma definido foi o Inglês e a seguinte string de busca foi utilizada (adaptando a sintaxe a cada base): *((("Abstract":usability) OR ("Document Title":usability)) AND (("Abstract":LMS) OR ("Document Title":LMS))) ((("Document Title":usability) AND ("Document Title":e-learning)) OR ("Document Title":e-learning))*

A execução da busca nas bases científicas considerou todos os artigos retornados. A busca inicial obteve um total de 11.645 artigos, sendo 7.716 artigos de Springer Link, 69 de IEEE Xplore, 3.860 de ACM Digital Library.

A primeira avaliação considerou o título, resumo e palavras-chave. 35 artigos foram categorizados como trabalhos aderentes ao tema da pesquisa e foram avaliados em sua totalidade perante os critérios. Três pesquisadores analisaram os artigos selecionados e elaboraram a lista final. Durante essa avaliação, 5 trabalhos foram considerados relacionados com a proposta por apresentarem objetivos ou soluções similares; estes são descritos na Seção 2.4.

Os critérios de inclusão e exclusão dos artigos, foram definidos por três pesquisadores, sendo dois doutores e um especialista da área da computação. Os artigos foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão conforme apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Critérios de inclusão e exclusão de artigos

Tipo	Sigla	Critério
Inclusão	I1	Pesquisas sobre usabilidade de sistemas <i>e-learning</i> e LMS em geral.
	I2	Pesquisas sobre acessibilidade de sistemas <i>e-learning</i> .
	I3	Pesquisas sobre usabilidade de sistemas <i>m-learning</i> .
	I4	Pesquisas sobre a efetividade da usabilidade de sistemas <i>e-learning</i> <i>versus</i> ensino presencial.
Exclusão	E1	Artigos escritos em idiomas diferentes do Inglês.
	E2	Artigos que não estejam relacionados a usabilidade de sistemas <i>e-learning</i> .
	E3	Textos que não sejam publicações científicas.
	E4	Resumos que não tenham profundidade ou resultados relevantes.
	E5	Artigos com mais de 11 anos de publicação.

2.2 Resultados da Revisão de Literatura

Esta seção apresenta uma análise sintética dos 35 estudos selecionados, organizados da seguinte forma: i) abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas *e-learning* (Subseção 2.2.1); ii) abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas *m-learning* (Subseção 2.2.2); iii) abordagens voltadas à avaliação de acessibilidade de sistemas *e-learning* (Subseção 2.2.3); iv) revisões de literatura voltadas a sistemas *e-learning* (Subseção 2.2.4). Uma síntese dos trabalhos analisados é apresentada na Tabela 2.2.

2.2.1 Abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas *e-learning*

Ternauciuc & Vasiu (2015) propõem uma estratégia de testes para a plataforma de *e-learning* Campus Virtual (baseada no Moodle), que é usada como LMS oficial de uma universidade.

Trilaksono & Santoso (2017) propuseram um design instrucional direcionado a alunos sinestésicos. Segundo os autores, o design proposto proporcionou alta taxa de aceitabilidade, bem como melhor aprendizagem dos usuários.

Awad et al. (2019) avaliaram os recursos de usabilidade (e custos relacionados) de uma plataforma comercial de LMS (*Blackboard*) em uma universidade. Foram analisados o nível de participação dos usuários e a frequência no uso dos recursos.

Althobaiti & Mayhew (2016) realizaram uma avaliação de usabilidade de um LMS (Jusur). Os autores citam fatores importantes a serem considerados na avaliação de usabilidade, a saber: conteúdo, aprendizagem e suporte, design visual, navegação, acessibilidade, interatividade, autoavaliação, capacidade de aprendizagem, e motivação.

Phongphaew & Jiamsanguanwong (2018) avaliaram um LMS (MyCourseVille) com o objetivo de identificar os principais problemas de interface. Um método de avaliação de usabilidade foi usado, associado a cinco atributos de usabilidade, para avaliar as interfaces dos alunos e dos professores. O método é dirigido a desenvolvedores de LMSs e pode ser usado como uma diretriz de avaliação de interfaces.

Rasheed Hasan (2020) avaliou a possibilidade de se utilizar o Facebook como LMS ao invés do Moodle. Segundo os autores, apesar do Facebook ter apresentado alguns problemas em relação a usabilidade, houve uma grande satisfação por parte dos alunos na sua utilização como LMS.

Solomon & Makara (2010), buscando compreender a eficácia de ambientes de aprendizagem on-line como ferramentas pedagógicas, aplicaram quatro princípios para a compreensão da natureza das interações entre alunos e instrutores, a saber: i) Percepções de instrutores e alunos sobre a forma e a qualidade das interações; ii) Interações e cooperação entre os alunos; iii) Expectativas que são comunicadas em cursos que usam LMS, conforme percebidas por instrutores e alunos; e iv) Formas de como o uso das ferramentas de LMS estruturam e influenciam o tempo dos professores e alunos dentro e fora da classe.

Kataoka et al. (2018) apresentam um estudo sobre o ensino de idiomas, propondo o uso eficaz de LMS. Segundo os autores, com a utilização das tecnologias de informação e comunicação, os métodos de ensino de idiomas em larga escala apresentam diversos problemas. R. Desai et al. (2015) realizaram avaliações comparativas em ferramentas LMS. Segundo os autores, LMS representa um avanço nas técnicas de aprendizagem, fornecendo diferentes abordagens e técnicas de ensino.

Valerio & Naranjo-Zeledón (2020) descreveram características fundamentais de usabilidade de LMSs. Segundo os autores, as características foram obtidas através do questionário de Escala de Usabilidade do Sistema, SUS (*System Usability Scale*), que foi implementado nos LMSs Moodle e Sakai.

U. Desai et al. (2021) avaliaram aspectos de aprendizagem e resolução colaborativa de problemas dos alunos. Segundo os autores, ferramentas eficientes são necessárias para modelar e avaliar fóruns de discussão orientados a objetivos construídos a partir de colaborações ativas de alunos.

Alyami & Alagab (2013) avaliaram o impacto de diferentes estratégias de aprendizagem nos ambientes virtuais em relação à satisfação com a aprendizagem. Al-Omar, (2018) avaliou a usabilidade do LMS uma universidade por meio de técnicas de mineração de dados (análise de sentimento e agrupamento) e do questionário SUS.

Alvarado et al. (2016) aplicaram critérios de usabilidade em plataformas web e móveis, visando auxiliar alunos e professores a reduzir problemas que podem ser gerados, tais como dificuldade de avaliação, problemas com a comunicação, falta de engajamento, entre outros. Little (2010) apresenta as principais preocupações e problemas de funcionalidade no desenvolvimento de Sistemas LMS e VLE.

Olivé et al. (2018) apresentaram um framework de software voltado a identificar alunos com risco de abandono de um curso. Dados de versões anteriores do curso foram usados para treinamento dos modelos. O objetivo é facilitar a avaliação e o uso de modelos de predição em LMS.

Zareravasan & Ashrafi (2019) e Soledad Fabito et al., (2020) apresentaram fatores que influenciam a intenção de uso de LMS, pelos alunos. Fernando et al., (2020) apresentaram características que afetam a qualidade de sistemas *e-learning*.

Rodriguez Morales et al. (2019) apresentam um estudo de usabilidade sustentado no método de inquérito com a técnica de questionário, medindo os parâmetros de satisfação, aprendizagem, operabilidade, atratividade, conteúdo e comunicação. Os melhores resultados foram obtidos nos indicadores de aprendizagem e conteúdo; com menores scores, os de operabilidade, especificamente acessibilidade e disponibilidade. de Freitas et al. (2017) apresentam uma abordagem para avaliação do impacto da gamificação na educação universitária, com um foco em como os dados são apresentados ao aluno.

Mtebe & Kissaka (2015) propõem heurísticas para avaliar LMSs, buscando consolidar a usabilidade de interface, eficácia didática e motivação para aprender. Penha & Correia (2019) realizaram avaliações heurísticas de usabilidade em LMSs. Medina-Flores & Morales-Gamboa (2015) utilizaram critérios gerais de avaliação heurística para desenvolver uma abordagem de avaliação de usabilidade de LMSs por experts.

Lehong et al. (2019) propõem um conjunto de diretrizes de usabilidade. Ugras & Sener (2015) avaliaram a usabilidade de uma plataforma educacional online, com foco nas necessidades das crianças. Foi conduzido um teste de usabilidade qualitativo usando uma abordagem multimétodo.

2.2.2 Abordagens voltadas à avaliação de usabilidade de sistemas *m-learning*

Kumar & Goundar (2019) realizaram uma avaliação heurística em aplicativos de aprendizagem móvel (*m-learning*). Os autores concluíram que as interfaces não eficazes por serem genéricas e não foram desenvolvidas levando em consideração dispositivos móveis. Segundo os autores, o uso de heurísticas permite a detecção de mais problemas de usabilidade em aplicativos de aprendizagem móvel.

Hasan (2018) avaliou problemas de usabilidade em interfaces desktop e mobile na perspectiva dos alunos. Foram identificados 17 problemas de usabilidade nas interfaces de um LMS (Moodle), a saber: 11 problemas de usabilidade localizados nas interfaces desktop e móvel do LMS Moodle; 4 problemas de usabilidade identificados exclusivamente na interface desktop do Moodle; e 2 problemas de usabilidade identificados exclusivamente na interface móvel do Moodle.

2.2.3 Abordagens voltadas à avaliação de acessibilidade de sistemas *e-learning*

No contexto deste trabalho, consideramos o termo acessibilidade como uma característica da usabilidade (conceito mais amplo).

Lee & Lee (2019) avaliaram a usabilidade de aplicativos educacionais para smartphones, por usuários cegos. Segundo os autores, mesmo quando as exigências de acessibilidade foram atendidas, o nível de usabilidade para os aplicativos apresentou-se baixo para pessoas com deficiência.

Melton & Fenwick (2019) desenvolveram uma interface de usuário que usa comandos de voz para gerenciamento de aprendizagem (Amazon Alexa para Moodle). Segundo os autores, a integração das funcionalidades de Alexa e Moodle propiciaram acesso de pessoas com deficiência às informações do LMS de forma adequada e mais rápida.

2.2.4 Revisões de Literatura voltadas a sistemas *e-learning*

Pavlov et al. (2020), apresentam um estudo destacando que métodos tradicionais de ensino em um ambiente digital são de difícil acesso. Segundo os autores, é relevante o desenvolvimento de técnicas de criação e verificação automatizada dos resultados das tarefas concluídas, inclusive, apresenta um kit de ferramentas digitais que fornece um “feedback” do público-alvo sobre o novo produto ou serviço. Neste cenário, o alcance de competências requer o monitoramento de pesquisas de consumo, cite-se como exemplo, a realização de pesquisas por meio de ferramentas digitais modernas, incluindo o trabalho com o processamento e a interpretação dos dados coletados.

Herbig et al. (2019), apresentam um estudo para avaliar o quanto os usuários estariam dispostos, de fato, a fornecer acesso aos dados de sensores, como medições do coração ou da pele, para tornar os sistemas de *e-learning* cientes da cognição. De acordo com os autores os resultados foram positivos, uma vez que os participantes concordaram em fornecer o acesso a dados comportamentais (e.g., entrada do teclado, sensores mais sensíveis) e exigiriam melhorias na experiência de aprendizado para fazer a divulgação valer a pena. Do mesmo modo, os participantes não demonstraram maiores preocupações com os sensores integrados aos dispositivos do consumidor em relação aos menos difundidos. A pesquisa foi realizada de forma online com 50 participantes.

Pereira & Rodrigues (2013) apresentam uma revisão da literatura sobre *e-learning*, fornecendo uma análise crítica de projetos de *e-learning* e literatura relacionada para facilitar a investigação da seguinte questão: “O que é possível propor em *e-learning* usando as tecnologias recentes?”. A análise foi dividida em dois focos principais: i) aplicativos de lojas móveis online recentes e ii) aplicativos autônomos do sistema operacional. A aprendizagem móvel (*e-learning*) é uma extensão da educação a distância, suportada por dispositivos móveis equipados com tecnologias sem fio.

Hasani et al. (2020) apresentam uma revisão de literatura a qual oferece uma visão das aplicações de ponta de UCD (*User Centered Design*) para projetar interfaces de usuário para sistemas *e-learning*. Segundo os autores, muitos projetos de desenvolvimento de sistemas *e-learning* aplicaram UCD de forma diferente em termos de métodos e envolvimento do usuário. Os métodos mais populares integrados ao UCD são questionários, entrevistas, prototipagem de alta fidelidade e testes de usabilidade.

Constatou-se também que alguns dos projetos que usaram UCD com o envolvimento dos usuários em várias fases produziram um design com boa usabilidade.

Tabela 2.2 - Síntese dos Trabalhos Analisados

Autores	Domínio de Aplicação			Contribuição							
	A	B	C	1	2	3	4	5	6	7	8
Solomon & Makara (2010)	X					X					
Little (2010)	X					X					
Alyami & Alagab (2013)	X									X	
Medina-Flores & Morales-Gamboa (2015)	X				X				X		
Ternauciuc & Vasiu (2015)	X				X						
R. Desai et al. (2015)	X				X						
Ugras & Sener (2015)	X				X						
Mtebe & Kissaka (2015)	X					X					
Alvarado et al. (2016)	X						X				
Althobaiti & Mayhew (2016)	X				X						
Trilaksono & Santoso (2017)	X				X						
de Freitas et al. (2017)	X				X						
Al-Omar (2018)	X									X	
Olivé et al. (2018)	X						X				
Phongphaew& Jiamsanguanwong (2018)	X									X	
Hasan (2018)	X									X	
Kataoka et al. (2018)	X				X						
Lee & Lee (2019)	X	X	X		X						
Penha & Correia (2019)	X									X	
Rodriguez Morales et al. (2019)	X				X						
Lehong et al. (2019)	X									X	
Zareravasan & Ashrafi (2019)	X				X						
Melton & Fenwick (2019)	X		X					X		X	
Awad et al. (2019)	X				X						
Kumar & Goundar (2019.)	X	X				X					
Fernando et al. (2020)	X			X							
Valerio & Naranjo-Zeledón (2020)	X									X	
Rasheed Hasan (2020)	X	X			X						
Soledad Fabito et al. (2020)	X					X					
U. Desai et al. (2021)	X							X			
Pavlov et al. (2020)	X									X	X
Herbig et al. (2019)	X			X			X				X
Pereira & Rodrigues (2013)		X			X		X				X
Hasani et al. (2020)	X			X			X				X
Florianio et al. – Esta Revisão (2022a)	X	X	X								X

Legenda:

Domínio de Aplicação: (A) E-learning; (B) Mobile; e (C) Acessibility.

Contribuição: (1) Processo; (2) Método; (3) Conceituação; (4) Framework; (5) Protótipo; (6) Appliance; (7) Metodologia; e (8) Survey

Observação: Os Trabalhos Relacionados são apresentados e discutidos na Sessão 2.4.

2.3 Discussão sobre os trabalhos analisados

Olivé et al. (2018) apresentaram um framework de software, deixando um estudo de caso como exemplo, que foi capaz de identificar alunos em risco de abandono de um curso, com 92% de precisão, usando versões anteriores do curso como dados de treinamento. Os autores visaram facilitar a avaliação e o uso de modelos de predição de aprendizagem supervisionada em LMS, abstraindo elementos dos modelos de predição e foi formulada uma estrutura analítica para o Moodle.

Zareravasan & Ashrafi (2019) e Soledad Fabito et al. (2020) investigaram os fatores que influenciam a intenção de continuação dos alunos em usar um LMS. Para Zareravasan & Ashrafi (2019), a utilidade é um forte preditor. Soledad Fabito et al. (2020) dizem que a influência social, qualidade da informação e prática de gestão universitária influenciam a intenção. Fernando et al. (2020) destacam a importância do sucesso dos sistemas *e-learning* nas universidades de ensino à distância. Para os autores, a qualidade é afetada por: qualidade do sistema, qualidade do serviço, qualidade da informação, instrutor, características do usuário, impacto individual.

O que é possível ser feito para aumentar o interesse dos usuários na utilização dos sistemas LMS? Para Rodriguez Morales et al. (2019), são necessárias várias melhorias em relação ao design, a fim de obter maior grau de usabilidade. Já para de Freitas et al. (2017), feedback rápido para os alunos traz diversos benefícios como: aumento na motivação, envolvimento, satisfação, retenção e melhoria no desempenho do aluno.

Mtebe & Kissaka (2015) realizaram um estudo na África e identificaram que o LMS está se tornando comum, porém, as instituições não têm realizado testes de usabilidade antes da adoção desses sistemas. Para os autores, as heurísticas propostas são ideais para serem utilizadas para avaliar o LMS implantado na África. Penha & Correia (2019) realizaram avaliações heurísticas de usabilidade. Segundo os autores, foi possível realizar uma lista de recomendações baseadas nas heurísticas de Nielsen (Nielsen & Molich, 1990). Medina-Flores & Morales-Gamboa (2015) também utilizaram os critérios gerais de avaliação heurística proposta por Nielsen, para desenvolver uma proposta de avaliação de usabilidade por especialistas de um LMS.

Lehong et al. (2019) relataram uma dificuldade enfrentada pelos alunos para acessar recursos de conhecimento, devido a geralmente trabalharem isolados. Com isso,

os autores contribuíram com diretrizes de usabilidades. Ugras & Sener (2015), também apontam que existe uma grande lacuna em relação ao número de estudos de usabilidade com foco nas necessidades das crianças. Os autores mostraram que em termos de arquitetura de informação podem ocorrer melhorias, com o intuito de melhorar a usabilidades das plataformas para as crianças.

2.4 Trabalhos Relacionados

Cinco trabalhos foram considerados relacionados a esta pesquisa por apresentarem métodos com contribuições correlatas ou por abordarem a avaliação de usabilidade de sistemas educacionais. A seguir apresenta-se uma análise sintética desses trabalhos. A Tabela 2.3 apresenta uma síntese dos trabalhos relacionados e uma comparação com o método proposto.

Métodos de teste de usabilidade para sistemas baseados na Web foram propostos, porém, tinham o objetivo de testar a usabilidade de qualquer aplicativo da Web considerando restrições de tempo e recursos financeiros e tecnológicos. Anandhan et al. (2006) propõem uma abordagem de utilização conjunta de métodos, que resultou na proposta da metodologia CARE (*Cheap, Accurate, Reliable, Efficient testing*), com o objetivo de diminuir custos e aumentar a eficiência de testes de usabilidade de sistemas Web.

Munir et al. (2019) propõem que seja utilizado um modelo de avaliação Web denominado NAU (*Nielsen Attributes of Usability*). Foi desenvolvido um portal Web para o campus de tecnologia de uma universidade. Durante o desenvolvimento do portal, foram feitos testes de usabilidade usando um questionário baseado no NAU. Esses testes buscaram avaliar os princípios de aprendizagem, eficiência, memorização, erros e satisfação. O objetivo desse estudo foi desenvolver um portal web que resolvesse problemas de exibição na web, por exemplo, ser pouco atrativo, monótono ou confuso ao usuário.

A confiança percebida do cliente em um site de comércio eletrônico foi avaliada por Goh et al. (2013). Os autores utilizaram quatro métodos de avaliação: FCAT (*Feedback Capture After Task*), RTA (*Retrospective Think Aloud*), RTE (*Retrospective*

Think Aloud with Eye Movement) e Observação para realizar testes de usabilidade com o intuito de identificar os problemas relacionados a usabilidade na execução de tarefas em sites da Web.

Alonso-Virgós et al. (2020) propõem diretrizes e recomendações úteis de acessibilidade e usabilidade para sistema Web que possuem usuários com síndrome de Down.

Sivaji et al. (2013) propõem a HUM (*Hybrid Usability Methodology*), resultante da junção das abordagens LBUT (*Laboratory Based Usability Test*) e EHE (*Exploratory Heuristic Evaluation*). Os autores argumentam que as técnicas tradicionais de teste de usabilidade não são suficientes e adequadas devido à crescente complexidade dos sites. Segundo os autores, EHE é propenso a resultados falso-positivos e LBUT pode ser caro. LBUT tem cobertura menor do que EHE. O objetivo principal foi apresentar uma abordagem viável e fornecer aos *stakeholders* um *framework* de tomada de decisão para estratégias de teste de usabilidade, que leva em consideração as restrições do mundo real.

O método proposto se diferencia dos demais trabalhos nos seguintes aspectos:

- i) Com relação a CARE Anandhan et al. (2006), MUAES propõe critérios específicos para avaliação de sistemas *e-learning*. Ademais, CARE foca em diminuir os custos envolvidos na atividade de teste;
- ii) Em relação a Munir et al. (2019), MUAES usa princípios adicionais aos propostos por Nielsen, tais como acessibilidade, complexidade, auditabilidade e reaproveitamento de entrada de dados;
- iii) Em relação a Goh et al. (2013), MUAES propõe critérios, ponderação e analisa aspectos de usabilidade específicos para sistemas *e-learning* e não de comércio eletrônico. Ademais, MUAES não utiliza uma abordagem multi-método, diminuindo assim a complexidade do processo de teste de usabilidade;
- iv) Em relação a Alonso-Virgós et al., (2020), o público-alvo de MUAES não é apenas os portadores de síndrome de Down, mas estudantes, professores e coordenadores de instituições de ensino em geral, incluindo pessoas com outras deficiências, tais como visuais ou motoras;

- v) Em relação a Sivaji et al. (2013), HUM foca em diminuir custos e aumentar a cobertura, enquanto MUAES se volta a prover um indicador de usabilidade a partir de critérios e flexibilidade, a partir da possibilidade de ponderação nos cálculos.

Tabela 2.3 - Síntese dos Trabalhos Relacionados

<i>Referência</i>	<i>Domínio de Aplicação</i>					<i>Contribuição</i>			
	A	B	C	D	E	1	2	3	4
Anandhan et al. (2006)				X			X		
Munir et al. (2019)	X						X		
Goh et al. (2013)					X		X		
Virgós et al. (2020)			X	X				X	
Sivaji et al. (2013)				X			X		
<i>Este Trabalho</i>	X	X	X			X	X		X

Legenda:

Domínio de Aplicação: (A) E-learning; (B) M-learning; (C) Acessibilidade; (D) Web Systems in general; (E) E-Commerce.

Contribuição: (1) Processo; (2) Método; (3) Conceituação; (4) Protótipo de Software.

3 ***METHOD FOR USABILITY ASSESSMENT OF EDUCATIONAL SYSTEMS (MUAES)***

Propõe-se o *Method for Usability Assessment of Educational Systems* (MUAES) Miranda, Heber et al. (2022b), que tem como objetivo principal avaliar usabilidade de sistemas *e-learning*, *m-learning*, bem como aspectos de acessibilidade.

Na Figura 3.1 apresenta-se uma visão geral do método proposto, que leva em consideração o perfil do usuário e as características da plataforma sob avaliação. A partir dessas informações é aplicado o método onde será avaliado o grau de usabilidade do Sistema.

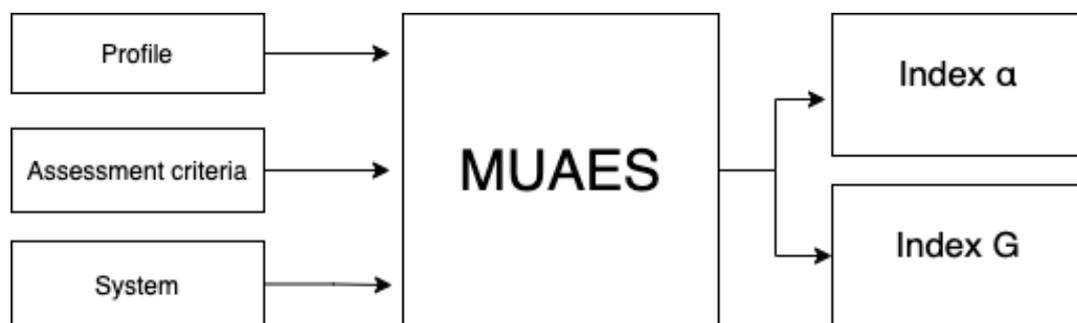


Figura 3.1 - Visão Geral do MUAES. Fonte: Miranda, Heber et al. (2022b)

Para iniciar a avaliação de usabilidade, MUAES recebe como parâmetros de entrada os Perfis de Usuário (Coordenador, Professor, Estudante, Avaliador), o Sistema Educacional a ser avaliado (e.g., um *Learning Management System* – LMS), e os Critérios de Avaliação de Usabilidade (e.g., Complexidade, Acessibilidade). Os princípios de Munir et al. (2019) considerados foram: capacidade de aprendizado, eficiência, memorização e erros.

Os seguintes ac (*Assessment Criteria*), e suas respectivas af (*Assessment Functions*), são considerados no processamento do método:

1. **Complexidade**. Este critério diz respeito aos seguintes aspectos ou fatores:
a) quantidade de funções do Sistema; b) quantidade de páginas; c) quantidade de média de cliques para realização de tarefas básicas.

2. **Acessibilidade.** Este critério diz respeito aos seguintes aspectos ou fatores:
 - a) Disponibilidade de interação com um Assistente Virtual (e.g., Alexa) (Melton & Fenwick, 2019);
 - b) Necessidade da inserção de Material Audiovisual nos sistemas (Siqueira Bine & Fondazzi Martimiano, 2018);
 - c) Disponibilidade de Legendas para atender deficientes auditivos (Hersh, 2008);
 - d) Necessidade de intérprete de Linguagem de Sinais (e.g., Libras) (Antunes et al., 2011);
 - e) Disponibilidade de Zoom de Tela para deficientes visuais;
 - f) Áreas de Cliques maiores nos botões para usuários que não tem precisão nos cliques;
 - g) Texto Simples para facilitar a leitura de pessoas com dislexia.

3. **Intuitividade.** Este critério diz respeito aos seguintes aspectos ou fatores:
 - a) Agrupamento de telas com funções correlatas;
 - b) Menus com fácil acesso;
 - c) Modelo conceitual que se assemelha ao modelo mental;
 - d) Minimização de carga de memória, pois a limitação do processamento de informações humanas na memória de curto prazo requer que as exibições sejam mantidas simples, que várias exibições de página sejam consolidadas, que a frequência de movimento de janelas seja reduzida e que um tempo de treinamento suficiente seja atribuído a códigos, mnemônicos e sequências de ações (Shneiderman et al., 2016).

4. **Eficiência.** Este critério diz respeito a se as necessidades dos usuários são atendidas ou não. Como exemplo, através de análise envoltória de dados é possível verificar se as necessidades dos usuários são atendidas (Gharibpoor et al., 2013).

5. **Tolerância a Erros.** Este critério diz respeito a se o sistema é capaz de mascarar erros a ponto destes se tornarem imperceptíveis aos usuários Ongsiriporn & Senivongse (2013) e a ter mecanismos que sejam capazes de evitar possíveis erros que os usuários possam cometer.

6. **Auditabilidade.** Este critério diz respeito a se o sistema é capaz de verificar a integridade dos dados e de rastrear as atualizações significativas nos dados (Bajerski et al., 1994).

7. **Reaproveitamento de Entrada de Dados.** Este critério diz respeito se o sistema possui uma interface que otimiza o tempo do usuário, por exemplo, ao reutilizar dados de tarefas que já foram executadas (Pressman, 1992).

Com isso, um conjunto de fórmulas foi desenvolvido com o intuito de sistematizar a análise em relação à usabilidade. Para cada perfil de usuário é atribuído um valor, que são considerados em um índice global que denominamos *User Profile Index* ($I\alpha$); ou seja, $I\alpha$ é uma composição dos índices $I\alpha_c$ (Coordenador), $I\alpha_t$ (Professor) e $I\alpha_s$ (Estudante).

Para aplicar corretamente as fórmulas, primeiramente o responsável por conduzir a avaliação precisa definir qual será o valor máximo da avaliação de usabilidade (V_{max}) e definir o peso de cada critério de avaliação (W), de acordo com cada perfil de usuário. Na Tabela 3.1 são apresentados exemplos de atribuições de pesos aos critérios de avaliação de acordo com cada perfil de usuário. Os valores de W são definidos de acordo com a forma de utilização e as necessidades de cada usuário.

Tabela 3.1 - Exemplos de atribuição de pesos aos critérios de avaliação de acordo com o perfil de usuário

<i>ac</i>	Estudante	Professor	Coordenador
	(W_s)	(W_t)	(W_c)
1. Complexidade	0.5	0.5	0.5
2. Acessibilidade	1	0.5	0.5
3. Intuitividade	1	1	1
4. Eficiência	0.5	1	1
5. Tolerância a Erros	1	0.5	0.5
6. Auditabilidade	0.5	1	1
7. Reuso de Dados de Entrada	0.5	0.5	0.5
<i>Vmax</i>	5	5	5

No exemplo da Tabela 3.1, Acessibilidade, Intuitividade e Reutilização da Entrada de Dados receberam maiores pesos para o perfil do aluno. Neste exemplo, têm-se alunos com deficiência (Acessibilidade), com maior dificuldade e barreiras para interagir com o sistema (Intuitividade), e com maior possibilidade de errar (Tolerância ao Erro). Intuitividade, Eficiência e Auditabilidade receberam maiores pesos para os perfis de professor e coordenador, devido à tarefa que desempenham no sistema. Além disso,

considerou-se que esses perfis receberam treinamento sobre como utilizar o sistema, bem como têm acesso a suporte técnico avançado, diferentemente dos alunos.

O MUAES é flexível, pois permite alterações de pesos de acordo com as necessidades da instituição ou situação (por exemplo, durante o desenvolvimento de um LMS ou ferramenta), em que a avaliação de usabilidade é aplicada. Uma vez definidos os parâmetros iniciais (V_{max} e W), é possível obter o valor máximo da avaliação de cada critério (∂). Para isso, como mostra a Equação 1, dividimos V_{max} pelo número de critérios (N_{ac}) e multiplicamos por W :

$$\text{Equação 1.} \quad \partial = W_i * \left(\frac{V_{max}}{N_{ac}} \right)$$

Considerando ainda o exemplo da Tabela 3.1, temos: i) Para o perfil Estudante: ∂_2 (Acessibilidade) = $1 * (5/7) = 0.714$; ii) Para o perfil Professor: $\partial_2 = 0.5 * (5/7) = 0.357$; iii) Para o perfil Coordenador: $\partial_2 = 0.5 * (5/7) = 0.357$. A partir de ∂ , pode-se definir $I\alpha$, mas antes é importante frisar que cada critério (ac) tem seus atributos (af) e o valor máximo dos atributos será sempre igual a V_{max} .

O próximo passo é chegarmos no valor obtido por cada critério. Para isso, some o valor obtido na avaliação de cada um dos seus atributos (V_{af}). Já com esses valores é possível definir $I\alpha$ através da multiplicação de ∂ pelo resultado da divisão do valor do critério pela multiplicação entre V_{max} e N_{af} , conforme apresentado na Equação 2.

$$\text{Equação 2.} \quad I\alpha = \partial \cdot \sum_{x=1}^{N_{ac}} \frac{\sum_{x=1}^{N_{af}} V_{af_x}}{V_{max} * N_{af}}$$

Por exemplo, considerando os valores apresentados na Tabela 3.1, onde é avaliado o perfil Estudante, temos: i) Complexidade: $ac = 0.5 * (14 / (5 * 3)) = 0.47$; ii) Acessibilidade: $ac = 1 * (17 / (5 * 7)) = 0.49$; iii) Intuitividade: $ac = 1 * (15 / (5 * 4)) = 0.75$; iv) Eficiência: $ac = 0.5 * (5 / (5 * 1)) = 0.50$; v) Tolerância a erro: $ac = 1 * (5 / (5 * 1)) = 1.00$; vi) Auditabilidade: $ac = 0.5 * (4 / (5 * 1)) = 0.40$; vii) Reaproveitamento de entrada de dados: $ac = 0.5 * (1 / (5 * 1)) = 0.30$.

Finalizado o cálculo das notas dos critérios, o próximo passo é somar todas elas para obter o valor do índice do perfil Estudante, a saber: $I\alpha_s = 0.47 + 0.49 + 0.75 + 0.50 + 1 + 0.40 + 0.30 = 3.90$. Conhecendo o valor de $I\alpha$, pode-se obter o valor do Índice Geral

(I_g), dividindo-se o valor da soma I_{α} de todos os perfis pela quantidade de perfis, conforme apresentado na Equação 3. E, por fim, supondo $I_{at} = 4.54$ e $I_{ac} = 4.51$, temos: $I_g = 3.90 + 4.54 + 4.51 = 4.32$.

Equação 3.
$$I_g = \frac{1}{N_{I_{\alpha}}} \sum_{i=1}^{N_{I_{\alpha}}} I_{\alpha_i}$$

3.1 Processo de Aplicação do MUAES

Esta seção apresenta o processo de aplicação do MUAES, que especifica os passos necessários para aplicar este método na prática. A utilização do processo é destinada a analistas de teste, desenvolvedores ou administradores de sistemas de instituições de ensino interessados em avaliar sistemas e ferramentas de *e-learning*. A Figura 3.2 apresenta uma visão geral do processo de aplicação proposto.

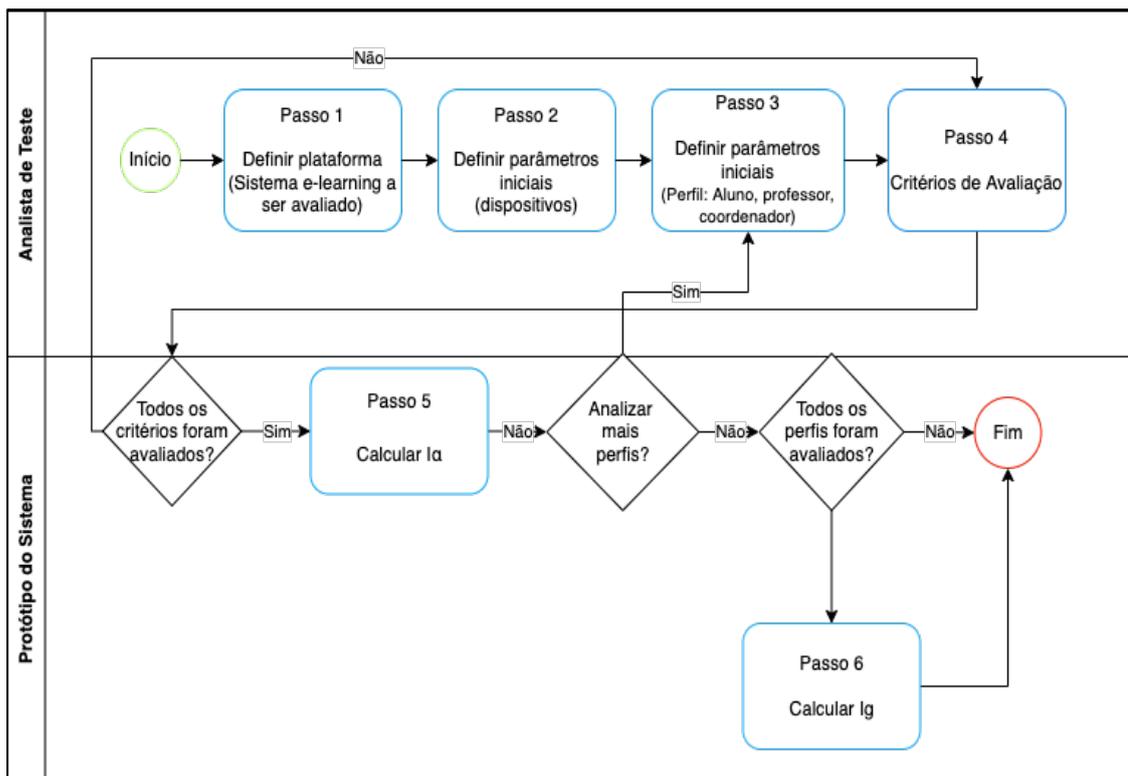


Figura 3.2 - Visão Geral do Processo de Aplicação

Conforme apresentado na Figura 3.2, para aplicação do método MUAES em um teste de usabilidade, deve-se seguir as etapas descritas nos próximos parágrafos, com o suporte do *Script* apresentado no Apêndice 1.

Etapa 1. Definição da Plataforma: Definir a plataforma (aplicativo, sistema ou módulo de sistema) que será avaliada. Exemplos: Moodle ou algum de seus módulos ou plug-ins, Canvas, Sakai, entre outros.

Etapa 2. Definição dos Parâmetros Iniciais (dispositivos): Deve ser informado em que tipo de dispositivo a avaliação será realizada. Exemplos: móvel, desktop, entre outros.

Etapa 3. Definição dos Parâmetros Iniciais (perfil): Deve-se definir o perfil que será avaliado, sendo 0 para Estudante, 1 para Professor ou 2 para Coordenador.

Etapa 4. Avaliação dos Critérios: Com os parâmetros iniciais definidos, deve-se abrir o sistema e efetuar o login de acordo com o perfil que será avaliado. Então, inicia-se a avaliação, de acordo com as *af* de cada *ac*. Observa-se que para cada *af* tem as opções de respostas de 0 até 5, e que cada uma dessas opções representa um percentual que o sistema *e-learning* atende, sendo: Opção 0, não atende em nenhum aspecto; Opção 1, atende a 20% dos requisitos; Opção 2, atende a 40% dos requisitos; Opção 3, atende a 60% dos requisitos; Opção 4, atende a 80% dos requisitos; Opção 5, atende a 100% dos requisitos.

De posse de todas as informações de entrada do método, nas etapas 5 e 6 calcula-se as informações de saída (indicadores).

Etapa 5. Calcular Índice dos Perfis ($I\alpha$): Finalizadas as avaliações dos *af*, deve-se aplicar as equações 1 e 2 para obtermos a nota do Perfil.

Etapa 6. Calcular Índice Geral (Ig): Com todos os perfis avaliados, e calculados os $I\alpha$ de cada perfil, utilizamos a Equação 3 para obtermos o Índice Geral. Ressaltamos que é possível obter o índice de cada perfil individualmente, mas para a obtenção do Índice Geral é mandatório realizar a avaliação em todos os perfis.

3.2 Protótipo de Software que Implementa o Processo de Aplicação

Foi desenvolvido um protótipo que implementa o processo de aplicação proposto, calculando os indicadores de todos os perfis (Estudante, Professor e Coordenador) e o índice geral.

O algoritmo (pseudocódigo) de geração dos índices é apresentado no Quadro 3.1. Para obter o índice geral (Ig), são requeridos os índices resultantes ($I\alpha$) de Estudante, Professor e Coordenador. Observa-se que o algoritmo e funcionalidades de operação do protótipo serão implementados em trabalhos futuros.

Quadro 3.1 - Algoritmo para calcular os índices de avaliação por perfil e o índice geral

```

1. Input: integer  $\alpha$  (profile)
2. Output: profile and general indexes
3.
4. Begin
5. Int  $V_{max} \leftarrow 5$  (initialize the maximum assessment value)
6. Int  $N_{ac} \leftarrow \text{Count}(ac)$  (initialize the number of assessment criteria)
7.  $\alpha \leftarrow [0 = \text{Student}, 1 = \text{Teacher}, 2 = \text{Coordinator}]$ 
8. Read  $\alpha$ 
9.  $W[\alpha] \leftarrow [w_{ac_n}, W_{ac}]$ 
10. While  $x \geq 1$  and  $x \leq N_{ac}$  do
11.   While  $j \geq 1$  and  $j \leq N_{af}$  do
12.      $V_{af} = (\text{read values of assessment functions } (af_j), \leq V_{max});$ 
13.      $\text{SumVaf} = \text{SumVaf} + V_{af}$ 
14.   End while (end assessment functions)
15.    $\partial = W_{\alpha}[ac_i] * (V_{max} / N_{ac})$ 
16.    $I_{\alpha_x} = (\partial * \text{SumVaf}) / (V_{max} * N_{af})$ 
17.    $\text{SumI}_{\alpha} = \text{SumI}_{\alpha_x} + I_{\alpha_x}$ 
18. End while (end assessment criteria)
19. Print  $I_{\alpha_x}$ 
20.  $I_G = \text{SumI}_{\alpha} / N_{\alpha}$ 
21. Print  $Ig$ 
22. End

```

4 ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta dois estudos de caso, com o objetivo de exercitar o MUAES, descrevendo as etapas de aplicação do método e seus resultados. MUAES foi aplicado em duas instituições de ensino que utilizam o Moodle como LMS, com o apoio dos profissionais da área de tecnologia das instituições.

4.1 Estudo de Caso 1: UNISEP

Uma universidade brasileira (UNISEP – União das Instituições de Serviços, Ensino e Pesquisa) foi escolhida para realização do primeiro estudo de caso. A UNISEP possui mais de 50 anos de existência e é focada no ensino superior, com aproximadamente 7.000 estudantes matriculados no sistema de aprendizado à distância da instituição (Moodle).

O processo de aplicação (*cf.* 3.1) foi executado e os resultados obtidos em cada etapa são apresentados em tabelas. O método foi aplicado com o intuito de verificar se o LMS utilizado por estudantes, professores e coordenadores da universidade atende aos requisitos mínimos de usabilidade e qual seria o score alcançado.

O analista de teste designado para a aplicação do método no sistema da instituição tem formação em Análise e desenvolvimento de sistemas, mestrado em Ciência da Computação e é coordenador de curso na área tecnológica e diretor do CTE (Centro de Tecnologia Educacionais) com mais de 15 anos de experiência na área.

Na Etapa 1, definiu-se que a plataforma Moodle seria avaliada, pois a instituição a utiliza largamente há aproximadamente treze anos.

Na Etapa 2, os parâmetros iniciais (dispositivos) foram definidos. O computador utilizado foi um desktop com todos os dispositivos de áudio e vídeo operacionais; o navegador foi o Google Chrome, e o sistema operacional foi o Windows 10.

Na Etapa 3, os parâmetros iniciais (perfis) foram definidos. Foram avaliados todos os perfis, na seguinte sequência de avaliação: estudante, professor e, por último, o coordenador.

Na Etapa 4, para avaliação dos critérios, o analista de teste efetuou o login, indo até a página principal, conforme exemplo do perfil aluno apresentado na Figura 4.1.

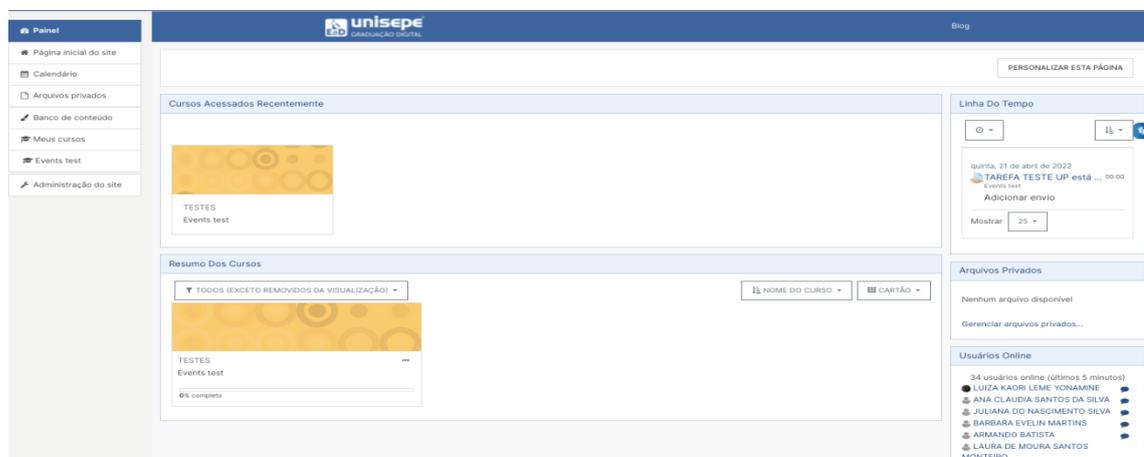


Figura 4.1 - Tela inicial perfil aluno – UNISEPE

De acordo com os parâmetros definidos nas etapas 2 e 3, iniciou-se a avaliação dos af de acordo com o retorno da plataforma Moodle. Conforme mostrado na Tabela 4.1. O mesmo processo foi realizado para todos os perfis, conforme detalhado nas tabelas 4.2, 4.3.

Tabela 4.1 - Atribuição de notas aos atributos (af) e cálculo dos critérios (ac) com perfil Estudante - UNISEP

Perfil Estudante			
Ac	af	af Score	Nota de ac
Complexidade	Número de funções do sistema	5	0.47
	Número de páginas do sistema	5	
	Número médio de cliques para realizar tarefas básicas	4	
Acessibilidade	Assistente Virtual	0	0.49
	Áudio Visual	0	
	Legendas	2	
	Linguagem de Sinais	0	
	Zoom de tela	5	
	Áreas de clique grandes	5	
	Texto Simples	5	
Intuitividade	Agrupando telas com funções relacionadas	5	0.75
	Menus com fácil acesso	5	
	O modelo conceitual se assemelha ao modelo mental	3	
	Minimização de carga de memória	2	
Eficiência	As necessidades são atendidas	5	0.50
Tolerância ao Erro	Tolerância ao erro	5	1.00
Auditabilidade	Integridade dos dados	4	0.40
Reaproveitamento de Entrada de Dados	Otimização de tempo por reutilização de informações inseridas anteriormente	3	0.30

Tabela 4.2 - Atribuição de notas aos atributos (af) e cálculo dos critérios (ac) com perfil Professor - UNISEP

Perfil Professor			
<i>ac</i>	<i>af</i>	<i>af Score</i>	<i>Nota de ac</i>
Complexidade	Número de funções do sistema	5	0.50
	Número de páginas do sistema	5	
	Número médio de cliques para realizar tarefas básicas	5	
Acessibilidade	Assistente Virtual	0	0.24
	Áudio Visual	0	
	Legendas	2	
	Linguagem de Sinais	0	
	Zoom de tela	5	
	Áreas de clique grandes	5	
	Texto Simples	5	
Intuitividade	Agrupando telas com funções relacionadas	5	0.90
	Menus com fácil acesso	5	
	O modelo conceitual se assemelha ao modelo mental	4	
	Minimização de carga de memória	4	
Eficiência	As necessidades são atendidas	5	1.00
Tolerância ao Erro	Tolerância ao erro	4	0.40
Auditabilidade	Integridade dos dados	5	1.00
Reaproveitamento de Entrada de Dados	Otimização de tempo por reutilização de informações inseridas anteriormente	5	0.50

Tabela 4.3 - Atribuição de notas aos atributos (af) e cálculo dos critérios (ac) com perfil Coordenador - UNISEP

Perfil Coordenador			
<i>ac</i>	<i>af</i>	<i>af Score</i>	<i>Nota de ac</i>
Complexidade	Número de funções do sistema	4	0.47
	Número de páginas do sistema	5	
	Número médio de cliques para realizar tarefas básicas	5	
Acessibilidade	Assistente Virtual	0	0.24
	Áudio Visual	0	
	Legendas	2	
	Linguagem de Sinais	0	
	Zoom de tela	5	
	Áreas de clique grandes	5	
	Texto Simples	5	
Intuitividade	Agrupando telas com funções relacionadas	5	1.00
	Menus com fácil acesso	5	
	O modelo conceitual se assemelha ao modelo mental	5	
	Minimização de carga de memória	5	
Eficiência	As necessidades são atendidas	4	0.80
Tolerância ao Erro	Tolerância ao erro	5	0.50
Auditabilidade	Integridade dos dados	5	1.00
Reaproveitamento de Entrada de Dados	Otimização de tempo por reutilização de informações inseridas anteriormente	5	0.50

Nas etapas 5 e 6, foram calculados Ia e Ig . Com os pesos definidos e o questionário de avaliação finalizado, foi aplicada a Equação 2 por meio do protótipo de software desenvolvido (cf. 3.2). Os resultados de ac , Ia de cada perfil e a porcentagem de atendimento dos requisitos de usabilidade são apresentados nas tabelas 4.4 (Estudante), 4.5 (Professor) e 4.6 (Coordenador).

Tabela 4.4 - Resultados de ac Score, Ia do perfil Estudante e Percentual de atendimento dos requisitos de usabilidade - UNISEP

<i>ac</i>	Estudante	
	<i>Ac Score</i>	Percentual
Complexidade	0.47	94%
Acessibilidade	0.49	49%
Intuitividade	0.75	75%
Eficiência	0.5	100%
Tolerância a Erros	1	100%
Auditabilidade	0.4	80%
Reuso de Dados de Entrada	0.3	60%
	<i>Ia_s</i>	3.90

Tabela 4.5 - Resultados de ac Score, Ia do perfil Professor e Percentual de atendimento dos requisitos de usabilidade - UNISEP

<i>ac</i>	Professor	
	<i>Ac Score</i>	Percentual
Complexidade	0.5	100%
Acessibilidade	0.24	48%
Intuitividade	0.9	90%
Eficiência	1	100%
Tolerância a Erros	0.4	80%
Auditabilidade	1	100%
Reuso de Dados de Entrada	0.5	100%
	<i>Ia_s</i>	4.54

Tabela 4.6 - Resultados de ac Score, Ia do perfil Coordenador e Percentual de atendimento dos requisitos de usabilidade - UNISEP

<i>ac</i>	Coordenador	
	<i>Ac Score</i>	Percentual
Complexidade	0.47	94%
Acessibilidade	0.24	48%
Intuitividade	1	100%
Eficiência	0.8	80%
Tolerância a Erros	0.5	100%
Auditabilidade	1	100%
Reuso de Dados de Entrada	0.5	100%
	<i>Ia_s</i>	4.51

Com todos os perfis avaliados, o valor do índice geral da avaliação de usabilidade realizado na plataforma Moodle para a instituição de ensino UNISEP foi de 4.32. Para obtenção do Índice Geral (Ig), foi aplicada a Equação 3 por meio do protótipo de software desenvolvido (cf. 3.2). Considerando que temos: i) para o perfil Estudante: $I_{as} = 3.91$, ii) para o perfil Professor: $I_{at} = 4.54$, iii) para o perfil Coordenador: $I_{ac} = 4.51$; Ig é a soma dos índices dos perfis, divididos pela quantidade de perfis. Assim, $Ig = (3.91 + 4.54 + 4.51) / 3$, resultando em $Ig = 4.32$.

Ao final do Apêndice 2 apresenta-se uma validação qualitativa do método, que foi feita com o analista de teste por meio de um questionário Web.

4.2 Estudo de Caso 2: OCPS

Orange County Public Schools (OCPS) é o sistema das escolas públicas do sul do estado da Flórida, nos EUA. Sua sede é localizada no Centro de Liderança Educacional, na cidade de Orlando. Fundado em 1895, atualmente conta com mais de 206 mil alunos, atendendo crianças de 5 a 16 anos.

O processo de aplicação (cf. 3.1) foi executado e os resultados obtidos em cada etapa são apresentados em tabelas. O método foi aplicado com o intuito de verificar se o LMS utilizado por estudantes das escolas atende aos requisitos mínimos de usabilidade e qual seria o score alcançado.

O analista de teste designado para a aplicação do método no sistema da instituição tem formação em Ciência da Computação, com especialização em ensino a distância. O analista é funcionário há mais de 7 anos do Condado de Orange County, exercendo suas atividades na área de tecnologia da informação.

Na Etapa 1, definiu-se que a plataforma Canvas LMS seria avaliada.

Na Etapa 2, os parâmetros iniciais (dispositivos) foram definidos. O computador utilizado foi um desktop com todos os dispositivos de áudio e vídeo operacionais; o navegador foi o Google Chrome e o sistema operacional foi o Windows 10.

Na Etapa 3, os parâmetros iniciais (perfis) foram definidos. Foi avaliado apenas o perfil Estudante, devido a regras restritivas existentes na instituição para acesso aos outros perfis.

Na Etapa 4, para avaliação dos critérios, o analista de teste efetuou o login de acordo com os parâmetros definidos nas etapas 2 e 3. Conforme demonstrado na Figura 4.2.

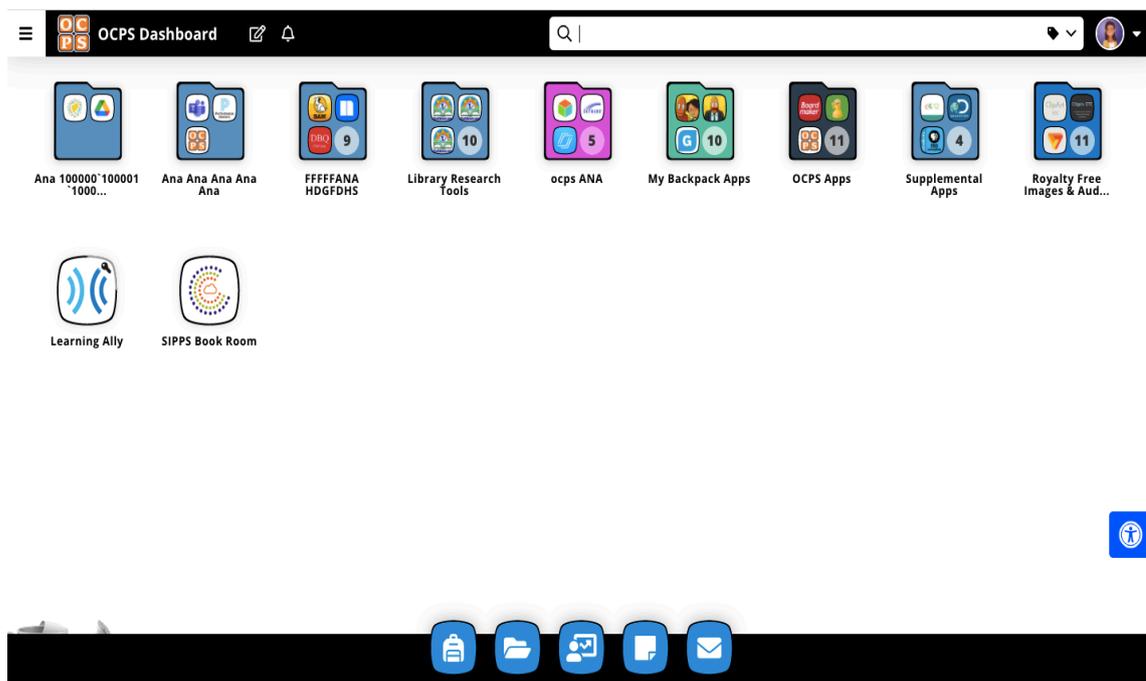


Figura 4.2 - Tela inicial perfil aluno – OCPS

Iniciou-se a avaliação dos *af* de acordo com o retorno da plataforma Canvas LMS, conforme detalhado na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Atribuição de notas aos atributos (af) e cálculo dos critérios (ac) com perfil Estudante - OCPS

Perfil Estudante			
ac	af	af Score	Nota de ac
Complexidade	Número de funções do sistema	5	0.5
	Número de páginas do sistema	5	
	Número médio de cliques para realizar tarefas básicas	5	
Acessibilidade	Assistente Virtual	5	0.7
	Áudio Visual	0	
	Legenda	5	
	Linguagem de sinais	0	
	Zoom de tela	5	
	Áreas de clique grandes	5	
	Texto Simples	5	
Intuitividade	Agrupando telas com funções relacionadas	5	1.0
	Menus com fácil acesso	5	
	O modelo conceitual se assemelha ao modelo mental	5	
	Mínimização de carga de memória	5	
Eficiência	As necessidades são atendidas	5	0.50
Tolerância ao Erro	Tolerância ao erro	5	1.00
Auditabilidade	Integridade dos Dados	5	0.5
Reaproveitamento de Entrada de Dados	Otimização de tempo por reutilização de informações inseridas anteriormente	5	0.5

Nas etapas 5 e 6, foi calculado o $I\alpha_s$. Com os pesos definidos e o questionário de avaliação finalizado, foi aplicada a Equação 2 por meio do protótipo de software desenvolvido (cf. 3.2). Os resultados de ac, $I\alpha$ do perfil de estudante e a porcentagem de atendimento dos requisitos de usabilidade é apresentado na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Resultados de ac Score, $I\alpha$ do perfil Estudante e Percentual de atendimento dos requisitos de usabilidade - OCPS

ac	Estudante	
	Ac Score	Percentual
Complexidade	0.5	100%
Acessibilidade	0.7	70%
Intuitividade	1.0	100%
Eficiência	0.5	100%
Tolerância a Erros	1	100%
Auditabilidade	0.5	100%
Reuso de Dados de Entrada	0.5	100%
	$I\alpha_s$	4.7

Ao final do Apêndice 3 apresenta-se uma validação qualitativa do método, que foi feita com o analista de teste por meio de um questionário Web.

4.3 Discussão Sobre os Resultados

A partir da aplicação do método em avaliações de usabilidade, foi possível identificar com mais clareza os pontos fortes e fracos dos sistemas de *e-learning* sob avaliação.

Em relação ao sistema *e-learning* da UNISEP, verificou-se que:

- 1) A respeito ao perfil Estudante, sua nota em relação a usabilidade foi de 3.9, atingindo a marca de 78%. Porém, é importante analisar critério por critério e, com isso, observa-se pelo critério Acessibilidade que o sistema precisa ser melhorado. Neste contexto, sugere-se a inserção de alguns plugins para auxiliar na resolução dessa questão. Outro aspecto a ser melhorado é o reaproveitamento de entrada de dados, algo que o desenvolvedor pode resolver com certa facilidade.
- 2) Nos perfis Professor e Coordenador, obteve-se notas similares (4.54 e 4.51 respectivamente), atingindo a marca de 90%. Analisando os critérios de forma individual, assim como no perfil Estudante, o critério Acessibilidade foi o que teve pior desempenho, seguido do critério Eficiência.
- 3) O sistema Moodle utilizado pela UNISEP atendeu às expectativas do avaliador, conseguindo atingir 86% da nota total. O método proposto possibilita fazer uma comparação criteriosa entre LMSs para identificar pontos de melhoria e aspectos complementares nos sistemas.

Em relação ao sistema *e-learning* da OCPS, verificou-se que em relação ao perfil de Estudante (único perfil analisado), sua nota em relação a usabilidade foi de 4.7, atingindo a marca de 94%. Após uma análise detalhada do sistema *e-learning*, pode-se afirmar que apesar do critério Acessibilidade não ter recebido a nota máxima, o sistema busca atender inúmeras necessidades de seus usuários, fornecendo informações de diversas formas, dando feedback e suporte sempre que necessário. Vários plugins foram identificados, aumentando ainda mais os recursos oferecidos pelo sistema.

Durante este estudo, foi crucial definir quais seriam os critérios que realmente indicariam o nível de usabilidade do sistema *e-learning*. Ademais, após a definição dos critérios, foi desafiador o desenvolvimento das equações que sistematizam o processo de

avaliação de usabilidade proposto. Realizar esse estudo em um sistema de outro país foi muito importante, pois avaliou-se como sistemas *e-learning* em um lugar com outra cultura se comporta em situações adversas, além de verificar que o método proposto atendeu às expectativas dos avaliadores.

5 CONCLUSÕES

No domínio da educação, desenvolver métodos e técnicas de avaliação dos sistemas com respeito a usabilidade é uma tarefa crítica e importante, pois diversos perfis de usuários interagem com os sistemas de apoio ao aprendizado. Usuários com diversas idades e limitações, por vezes cognitivas ou físicas, são demandantes de interfaces amigáveis. A revisão sistemática de literatura descreveu e comparou trabalhos que abordam a avaliação de usabilidade de sistemas *e-learning*.

MUAES surge com uma visão inovadora, caracterizando-se como um método que não somente avalia qualitativamente o nível de usabilidade, mas que mensura a usabilidade do sistema sob avaliação. O método proposto representa uma nova abordagem para avaliação de sistemas *e-learning* de maneira sistemática, i.e., com base em critérios e suas funções para cada perfil de usuário.

Como resultados do método, indicadores foram propostos com o objetivo de mensurar o grau de usabilidade do sistema. Um processo para aplicação do método foi definido. Dois estudos de caso foram realizados e os resultados são apresentados e discutidos. Com os estudos de caso, pôde-se verificar que MUAES pode apoiar, de maneira sistemática, a identificação de problemas de usabilidade de sistemas *e-learning*. O método também pode ser usado durante o processo de desenvolvimento dos LMSs, provendo requisitos e critérios de avaliação.

A partir dos estudos de caso, percebeu-se que MUAES atendeu às expectativas dos avaliadores, oferecendo um método que mensura a usabilidade, além de suportar desenvolvedores de sistemas LMSs por meio do oferecimento de características esperadas nos sistemas *e-learning*. Boas práticas de usabilidade, se implantadas nos sistemas e exercitadas nas instituições, podem impactar positivamente a qualidade das informações geradas para aos usuários finais, e, em última instância, até mesmo colaborar para a diminuição do índice de desistências dos alunos.

5.1 Contribuições

Como resultados efetivos da pesquisa, cabe destacar os dois artigos completos (*full papers*) publicados em conferências internacionais Qualis CC, a saber:

- 1) **[Artigo de Revisão de Literatura]** Miranda, Heber et al. (2022a) – Publicado na ITNG 2022 (Qualis CC A4), apresentou uma revisão de literatura que verificou e analisou problemas relacionados à usabilidade. Neste trabalho, trinta e quatro artigos foram avaliados, classificados e organizados, trazendo resultados úteis para pesquisadores que buscam desenvolver métodos e técnicas para avaliação de usabilidade em LMSs.
- 2) **[Artigo do Método]** Miranda, Heber et al. (2022b) – Publicado na HCII-2022 (Qualis CC B1), apresentou o núcleo da proposta de MUAES, que produz indicadores de usabilidade de acordo com o perfil de usuário da instituição de ensino. Esse trabalho contribuiu com: i) um método conceitual para avaliação de usabilidade dos sistemas educacionais; ii) um processo de implementação do método, para auxiliar desenvolvedores na aplicação de MUAES; e iii) um conjunto de critérios de usabilidade para avaliação de plataformas educacionais.

5.2 Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento deste trabalho algumas limitações foram encontradas, como por exemplo: a coleta das informações não ser automatizada e os cálculos (simulação e estudos de caso) serem feitos com o auxílio de um software de cálculo (Excel). Ademais, para aprimoramentos e ajustes nos critérios propostos, faz-se necessária a aplicação do método em outros estudos de caso, se possível com outros LMSs.

Para lidar com essas possibilidades de melhoria, em trabalhos futuros, pretende-se: i) Aplicar a abordagem proposta a outros LMSs, com o objetivo de comparar diversos sistemas *e-learning* com diferentes necessidades e perfis de uso; ii) Construir uma interface gráfica onde os dados de entrada possam ser obtidos de maneira automática. O sistema deverá automatizar todos os cálculos, gerando os índices automaticamente e retornando análises comparativas dos LMSs, de acordo com cada perfil de uso; iii)

Realizar maior número de estudos de casos com testes em diferentes dispositivos, possibilitando outras maneiras de comparações.

BIBLIOGRAFIA

- Al-Omar, K. (2018). Evaluating the Usability and Learnability of the “Blackboard” LMS Using SUS and Data Mining. *2018 Second International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 386–390. <https://doi.org/10.1109/ICCMC.2018.8488038>
- Alonso-Virgós, L., Baena, L. R., & Crespo, R. G. (2020). Web accessibility and usability evaluation methodology for people with Down syndrome. *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–7. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140858>
- Althobaiti, M. M., & Mayhew, P. (2016). Assessing the Usability of Learning Management System: User Experience Study. In G. Vincenti, A. Bucciero, & C. de Carvalho (Eds.), *E-Learning, E-Education, and Online Training* (pp. 9–18). Springer International Publishing.
- Alvarado, J. V., Alfaro, A. F., Rivas, M. C., & Rodríguez, C. G. (2016). Collaborative logical framework: An e-learning assesment tool in .LRN platform. *2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/LACLO.2016.7751748>
- Alyami, S. M., & Alagab, A. M. (2013). The Difference in Learning Strategies in Virtual Learning Environment and Their Effect on Academic Achievement and Learning Satisfaction for Distance Teaching Training Program Students. *2013 Fourth International Conference on E-Learning “Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity,”* 102–112. <https://doi.org/10.1109/ECONF.2013.40>
- Anandhan, A., Dhandapani, S., Reza, H., & Namasivayam, K. (2006). Web Usability Testing — CARE Methodology. *Third International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG’06)*, 495–500.
- Antunes, D. R., Guimarães, C., García, L. S., Oliveira, L. E. S., & Fernandes, S. (2011). A framework to support development of Sign Language human-computer interaction: Building tools for effective information access and inclusion of the deaf. *2011 FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH CHALLENGES IN INFORMATION SCIENCE*, 1–12. <https://doi.org/10.1109/RCIS.2011.6006832>
- Awad, M., Salameh, K., & Leiss, E. L. (2019). Evaluating Learning Management System Usage at a Small University. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Information System and Data Mining*, 98–102. <https://doi.org/10.1145/3325917.3325929>

- Bajerski, C. D., Schiffli, J. L., Silva, L. K. da, Sens, M. Y. O., Cordeiro, M. A., Eifler, R. A., Kubica, S., & Furusho, V. Y. (1994). Qualidade de Software - Usabilidade. *Revista Bate Byte*, 38.
- Best, M. L.; Smyth, T. N. Global/ Local Usability: locally contextualized usability in the Global South. In: DOUGLAS, Ian; LIU, Zhengjie. *Global Usability*. Springer, 2011.
- de Freitas, S., Gibson, D., Alvarez, V., Irving, L., Star, K., Charleer, S., & Verbert, K. (2017). How to Use Gamified Dashboards and Learning Analytics for Providing Immediate Student Feedback and Performance Tracking in Higher Education. *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*, 429–434. <https://doi.org/10.1145/3041021.3054175>
- de Mendonça, R. R., de Franco Rosa, F., & Bonacin, R. (n.d.). UM ESTUDO SOBRE ANÁLISE, REPRESENTAÇÃO E DETECÇÃO DE INTENÇÕES DE CRIMINOSOS EM POSTAGENS EM MÍDIA SOCIAL. *WWW/INTERNET 2019*, 27.
- Desai, R., V.K, A., Kumar, K., & Sumangali. (2015). OSLMS: Open source softwares to E Learning - a comparative study. *2015 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT)*, 33–37. <https://doi.org/10.1109/ICCICCT.2015.7475244>
- Desai, U., Ramasamy, V., & Kiper, J. (2021). Evaluation of Student Collaboration on Canvas LMS Using Educational Data Mining Techniques. *Proceedings of the 2021 ACM Southeast Conference*, 55–62. <https://doi.org/10.1145/3409334.3452042>
- Fernando, E., Titan, Surjandy, & Meyliana. (2020). Factors Influence the Success of E-Learning Systems for Distance Learning at the University. *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 294–299. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech50083.2020.9211163>
- Filho, Samuel Brasileiro; Machado, Elian. Aspectos Metodológicos da Avaliação Pedagógica de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto28.htm>. Acessado em 24/08/2006.
- Floriano Heber Miranda and Jino, M. and de F. R. F. (2022a). A Study on Usability Assessment of Educational Systems. In S. Latifi (Ed.), *ITNG 2022 19th International Conference on Information Technology-New Generations* (pp. 129–134). Springer International Publishing.

- Galitz, W. O. *The Essential Guide to User Interface Design: an Introduction to GUI Design Principles and Techniques*. 2. ed. New York: Wiley Computer Publishing, 2002.
- Gharibpoor, M., Sargazi, S., & Aref, M. (2013). Efficiency evaluation of e-learning compared to traditional education in human resource development (Case study: Small and medium enterprises in Shiraz). *7th International Conference on E-Commerce in Developing Countries: With Focus on e-Security*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ECDC.2013.6556736>
- Goh, K. N., Chen, Y. Y., Lai, F. W., Daud, S. C., Sivaji, A., & Soo, S. T. (2013). A Comparison of Usability Testing Methods for an E-Commerce Website: A Case Study on a Malaysia Online Gift Shop. *2013 10th International Conference on Information Technology: New Generations*, 143–150. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2013.129>
- Hasan, L. (2018). Usability Problems on Desktop and Mobile Interfaces of the Moodle Learning Management System (LMS). *Proceedings of the 2018 International Conference on E-Business and Applications*, 69–73. <https://doi.org/10.1145/3194188.3194192>
- Hasani, L. M., Sensuse, D. I., Kautsarina, & Suryono, R. R. (2020). User-Centered Design of e-Learning User Interfaces: A Survey of the Practices. *2020 3rd International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/IC2IE50715.2020.9274623>
- Herbig, N., Schuck, P., & Krüger, A. (2019). User Acceptance of Cognition-Aware e-Learning: An Online Survey. *Proceedings of the 18th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*. <https://doi.org/10.1145/3365610.3365615>
- Hersh, M. (2008). Accessibility and Usability of Virtual Learning Environments. *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 1038–1039. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2008.82>
- Kataoka, Y., Thamrin, A. H., Murai, J., & Kataoka, K. (2018). Effective Use of Learning Management System for Large-Scale Japanese Language Education. *Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers*, 49–56. <https://doi.org/10.1145/3290511.3290564>
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(TR/SE-0401), 28. <https://doi.org/10.1.1.122.3308>

- Kumar, B. A., & Goundar, M. S. (n.d.). Usability heuristics for mobile learning applications. *WWW/INTERNET 2019*, 24.
- Lee, Y., & Lee, J. (n.d.). A checklist for assessing blind users' usability of educational smartphone applications. *Https://Doi.Org/10.1007/S10209-017-0585-1*, 24.
- Lehong, S., van Biljon, J., & Sanders, I. (2019). Open-distance electronic learning environments: Supervisors' views on usability. *2019 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICTAS.2019.8703605>
- Little, B. (2010). Concerns with Learning-Management Systems and Virtual Learning Environments. *ELearn*, 2010(7). <https://doi.org/10.1145/1833513.1837142>
- Medina-Flores, R., & Morales-Gamboa, R. (2015). Usability Evaluation by Experts of a Learning Management System. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 10(4), 197–203. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2486298>
- Melton, M., & Fenwick, J. (2019). Alexa Skill Voice Interface for the Moodle Learning Management System. *J. Comput. Sci. Coll.*, 35(4), 26–35.
- Miranda Floriano Heber and Bonacin, R. and de F. R. F. (2022b). A User Profile Based Method for Usability Assessment of Distance Learning Systems. In A. Zaphiris Panayiotis and Ioannou (Ed.), *Learning and Collaboration Technologies. Designing the Learner and Teacher Experience* (pp. 275–288). Springer International Publishing.
- Mtebe, J. S., & Kissaka, M. M. (2015). Heuristics for evaluating usability of Learning Management Systems in Africa. *2015 IST-Africa Conference*, 1–13. <https://doi.org/10.1109/ISTAFRICA.2015.7190521>
- Munir, S., Rahmatullah, A., Saptono, H., & Wirani, Y. (2019). Usability Evaluation using NAU Method on Web Design Technique for Web Portal Development in STT Nurul Fikri. *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICIC47613.2019.8985913>
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic Evaluation of User Interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256. <https://doi.org/10.1145/97243.97281>
- Olivé, D. M., Huynh, D. Q., Reynolds, M., Dougiamas, M., & Wiese, D. (2018). A Supervised Learning Framework for Learning Management Systems. *Proceedings of the First International Conference on Data Science, E-Learning and Information Systems*.

<https://doi.org/10.1145/3279996.3280014>

- Ongsiriporn, O., & Senivongse, T. (2013). UML profile for fault tolerance patterns for service-based systems. *The 2013 10th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, 240–245. <https://doi.org/10.1109/JCSSE.2013.6567352>
- Pavlov, N., Zotova, E., Shaban, A., & Overes, E. (2020). Digital Technology of Generating Survey Data on the Characteristics of an Innovative Product in a Distance Learning System. *Proceedings of the International Scientific Conference - Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service*. <https://doi.org/10.1145/3446434.3446537>
- Penha, M., & Correia, W. F. M. (2019). Usability Recommendations for a Learning Management Systems (LMS) - A Case Study with the LMS of IFPE. In T. Z. Ahram & C. Falcão (Eds.), *Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology* (pp. 451–460). Springer International Publishing.
- Pereira, O. R. E., & Rodrigues, J. J. P. C. (2013). Survey and Analysis of Current Mobile Learning Applications and Technologies. *ACM Comput. Surv.*, 46(2). <https://doi.org/10.1145/2543581.2543594>
- Phongphaew, N., & Jiamsanguanwong, A. (2018). Usability Evaluation on Learning Management System. In T. Ahram & C. Falcão (Eds.), *Advances in Usability and User Experience* (pp. 39–48). Springer International Publishing.
- Pressman, R. S. (1992). *Software Engineering: a Practitioner's Approach - Third Edition*. New York: McGraw-Hill, 3.
- Rasheed Hasan, L. (2020). Is It Possible to Use Facebook Instead of Moodle Learning Management Systems (LMS) to Support the Learning Process? *2020 The 4th International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology*, 47–51. <https://doi.org/10.1145/3421682.3421695>
- Rodriguez Morales, G., Torres-Carrion, P., Pérez, J., & Peñafiel, L. (2019). Improving the Design of Virtual Learning Environments from a Usability Study. In M. Botto-Tobar, L. Barba-Maggi, J. González-Huerta, P. Villacrés-Cevallos, O. S. Gómez, & M. I. Uvidia-Fassler (Eds.), *Information and Communication Technologies of Ecuador (TIC.EC)* (pp. 100–115). Springer International Publishing.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M. S., Jacobs, S., Elmqvist, N., & Diakopoulos, N. (2016). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 6th Edition* (Vol. 6).
- Siqueira Bine, L. M., & Fondazzi Martimiano, L. A. (2018). Digital Inclusion Through the Insertion of Acessibility in the NetAnimations Online

Repository. *IEEE Latin America Transactions*, 16(1), 240–247.
<https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8291479>

Sivaji, A., Abdullah, M. R., Downe, A. G., & Ahmad, W. F. W. (2013). Hybrid Usability Methodology: Integrating Heuristic Evaluation with Laboratory Testing across the Software Development Lifecycle. *2013 10th International Conference on Information Technology: New Generations*, 375–383. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2013.60>

Soledad Fabito, B., L. Rodriguez, R., O. Trillanes, A., G. Lira, J. I., Z. Estocada, D., & Q. Sta Ana, P. M. (2020). Investigating the Factors Influencing the Use of a Learning Management System (LMS): An Extended Information System Success Model (ISSM). *2020 The 4th International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology*, 42–46. <https://doi.org/10.1145/3421682.3421687>

Solomon, T. C., & Makara, K. (2010). How Does LMS Use Affect Instructional Time? *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences - Volume 2*, 137–138.

Ternauciuc, A., & VasIU, R. (2015). Testing usability in Moodle: When and How to do it. *2015 IEEE 13th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*, 263–268. <https://doi.org/10.1109/SISY.2015.7325391>

Trilaksono, K., & Santoso, H. B. (2017). Moodle Based Learning Management System Development for Kinesthetic Learning Style. *2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF)*, 602–606. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467180>

Ugras, T., & Sener, O. (2015). A Usability Study with Children on an Online Educational Platform. In A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability: Interactive Experience Design* (pp. 228–239). Springer International Publishing.

Valerio, C. L., & Naranjo-Zeledón, L. (2020). Usability of open source LMS platforms in academia: benchmarking from the active learning approach. *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141037>

Zareravasan, A., & Ashrafi, A. (2019). Influencing Factors on Students' Continuance Intention to Use Learning Management System (LMS). *Proceedings of the 9th International Conference on Information Communication and Management*, 165–169. <https://doi.org/10.1145/3357419.3357429>

APÊNDICE 1 – SCRIPT DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO

Script do Processo - Analista

Orientações Iniciais

Abrir o Sistemas a Ser Testado

Informações do Analista

Nome Completo:

Telefone:

E-mail:

Data execução avaliação:

Etapa 1 – Definição da Plataforma

Nome da Plataforma:

Etapa 2 – Definição dos Parâmetros (Dispositivos)

Dispositivo:

Etapa 3 - Definição dos Parâmetros (Perfil)

Qual Perfil: Aluno Professor Coordenador

Nota Default: 5

Peso Critérios Complexidade Acessibilidade Intuitividade Eficiência
 tolerância a Auditabilidade
 erros

Etapa 4 – Avaliação dos Critérios

1 - Complexidade

1.1 O sistema possui POUCAS funções?

1.2 O sistema possui POUCAS páginas?

1.3 Para executar tarefas simples dou poucos cliques?

2 - Acessibilidade

- 2.1 Possui interação com assistente virtual?**
- 2.2 Possui a opção Áudio Visual?**
- 2.3 Possui a opção Legendas nos Vídeos?**
- 2.4 Possui Intérprete de Libras nos vídeos?**
- 2.5 Possui a opção de zoom nas telas?**
- 2.6 Possui área de cliques maiores nos botões?**

3 - Intuitividade

- 3.1 Possui uma escrita simples?**
- 3.2 O menu é de fácil acesso?**
- 3.3 A Navegação no sistema se assemelha ao modelo mental (forma humana de pensar)?**
- 3.4 O Sistema exige que se use uma alta carga de memória?**

4 - Eficiência

- 4.1 As necessidades dos usuários são atendidas?**
- 4.2 O Tempo de resposta para cada solicitação é curto?**

5 - Tolerância a Erros

- 5.1 O Sistema Apresenta Erros?**
- 5.2 Quando ocorre algum erro é apresentado alguma alternativa para o usuário?**
- 5.3 O sistema responde corretamente as solicitações dos usuários?**
- 5.4 Quando aparece mensagem de erro ela é autoexplicativa?**

6 – Auditabilidade

- 6.1 É possível verificar a integridade dos dados?**
- 6.2 É possível rastrear as atualizações significativas dos dados?**

7 - Reaproveitamento de Dados

- 7.1 É possível reaproveitar os dados já inseridos anteriormente?**

APÊNDICE 2 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO 1

Perfil Estudante

Orientações Iniciais

Abrir o Sistemas a Ser Testado

Informações do Analista

Nome Completo: Anderson Francisco de Oliveira

Telefone: +55 (11) 99597-4421

E-mail: anderson@unisepe.edu.br

Data execução avaliação: 10 de março de 2022

Etapa 1 – Definição da Plataforma

Nome da Plataforma: Moodle

Etapa 2 – Definição dos Parâmetros (Dispositivos)

Dispositivo: Desktop

Etapa 3 - Definição dos Parâmetros (Perfil)

Qual Perfil: Estudante Professor Coordenador

Nota Default: 5

Peso Critérios (0.5) Complexidade (1) Acessibilidade
(1) Intuitividade (0.5) Eficiência
(1) Tolerância a erros. (0.5) Auditabilidade
(0.5) Reuso de Dados de Entrada

Etapa 4 – Avaliação dos Critérios

1 - Complexidade

1.1 O sistema possui POUCAS funções? Resp. 5

1.2 O sistema possui POUCAS páginas? Resp. 5

1.3 Para executar tarefas simples dou poucos cliques? Resp. 4

2 - Acessibilidade

2.1 Possui interação com assistente virtual? Resp. 0

2.2 Possui a opção áudio visual? Resp. 0

2.3 Possui a opção legendas nos vídeos? Resp. 2

2.4 Possui Intérprete de libras nos vídeos? Resp. 0

2.5 Possui a opção de zoom nas telas? Resp. 5

2.6 Possui área de cliques maiores nos botões? Resp. 5

2.7 Possui uma escrita simples? Resp. 5

3 - Intuitividade

3.1 É feito o Agrupamento de telas com funções relacionadas? Resp. 5

3.2 O menu é de fácil acesso? Resp. 5

3.3 A Navegação no sistema se assemelha ao modelo mental (forma humana De pensar)? Resp. 3

3.4 O Sistema exige que se use uma alta carga de memória? Resp. 2

4 - Eficiência

4.1 As necessidades dos usuários são atendidas? Resp. 5

4.2 O Tempo de resposta para cada solicitação é curto? Resp. 5

5 - Tolerância a Erros

5.1 O Sistema Apresenta Erros? Resp. 5

5.2 Quando ocorre algum erro é apresentado alguma alternativa para o usuário? Resp. 5

5.3 O sistema responde corretamente as solicitações dos usuários? Resp. 5

5.4 Quando aparece mensagem de erro ela é autoexplicativa? Resp. 5

6 – Auditabilidade

6.1 É possível verificar a integridade dos dados? Resp. 5

6.2 É possível rastrear as atualizações significativas dos dados? Resp. 3

7 - Reaproveitamento de Dados

7.1 É possível reaproveitar os dados já inseridos anteriormente? Resp. 3

Perfil Professor

Orientações Iniciais

Abrir o Sistemas a Ser Testado

Informações do Analista

Nome Completo: Anderson Francisco de Oliveira
Telefone: +55 (11) 99597-4421
E-mail: anderson@unisepe.edu.br

Data execução avaliação: 10 de março de 2022

Etapa 1 – Definição da Plataforma

Nome da Plataforma: Moodle

Etapa 2 – Definição dos Parâmetros (Dispositivos)

Dispositivo: Desktop

Etapa 3 - Definição dos Parâmetros (Perfil)

Qual Perfil: Estudante Professor Coordenador

Nota Default: 5

Peso Critérios (0.5) Complexidade (0.5) Acessibilidade
 (1) Intuitividade (1) Eficiência
 (0.5) Tolerância a erros. (1) Auditabilidade
 (0.5) Reuso de Dados de Entrada

Etapa 4 – Avaliação dos Critérios

1 - Complexidade

1.1 O sistema possui POUCAS funções? Resp. 5

1.2 O sistema possui POUCAS páginas? Resp. 5

1.3 Para executar tarefas simples dou poucos cliques? Resp. 5

2 - Acessibilidade

- 2.1 Possui interação com assistente virtual? Resp. 0
- 2.2 Possui a opção áudio visual? Resp. 0
- 2.3 Possui a opção legendas nos vídeos? Resp. 2
- 2.4 Possui Intérprete de libras nos vídeos? Resp. 0
- 2.5 Possui a opção de zoom nas telas? Resp. 5
- 2.6 Possui área de cliques maiores nos botões? Resp. 5
- 2.7 Possui uma escrita simples? Resp. 5

3 - Intuitividade

- 3.1 É feito o Agrupamento de telas com funções relacionadas? Resp. 5
- 3.2 O menu é de fácil acesso? Resp. 5
- 3.3 A Navegação no sistema se assemelha ao modelo mental (forma humana De pensar)? Resp. 4
- 3.4 O Sistema exige que se use uma alta carga de memória? Resp. 4

4 - Eficiência

- 4.1 As necessidades dos usuários são atendidas? Resp. 5
- 4.2 O Tempo de resposta para cada solicitação é curto? Resp. 5

5 - Tolerância a Erros

- 5.1 O Sistema Apresenta Erros? Resp. 4
- 5.2 Quando ocorre algum erro é apresentado alguma alternativa para o usuário? Resp. 4
- 5.3 O sistema responde corretamente as solicitações dos usuários? Resp. 4
- 5.4 Quando aparece mensagem de erro ela é autoexplicativa? Resp. 4

6 – Auditabilidade

6.1 É possível verificar a integridade dos dados? Resp. 5

6.2 É possível rastrear as atualizações significativas dos dados? Resp. 5

7 - Reaproveitamento de Dados

7.1 É possível reaproveitar os dados já inseridos anteriormente? Resp. 5

Perfil Coordenador

Orientações Iniciais

Abrir o Sistemas a Ser Testado

Informações do Analista

Nome Completo: Anderson Francisco de Oliveira
Telefone: +55 (11) 99597-4421
E-mail: anderson@unisepe.edu.br

Data execução avaliação: 10 de março de 2022

Etapa 1 – Definição da Plataforma

Nome da Plataforma: Moodle

Etapa 2 – Definição dos Parâmetros (Dispositivos)

Dispositivo: Desktop

Etapa 3 - Definição dos Parâmetros (Perfil)

Qual Perfil: Estudante Professor Coordenador

Nota Default: 5

Peso Critérios
(0.5) Complexidade (0.5) Acessibilidade
(1) Intuitividade (1) Eficiência
(0.5) Tolerância a erros. (1) Auditabilidade
(0.5) Reuso de Dados de Entrada

Etapa 4 – Avaliação dos Critérios

1 - Complexidade

- 1.1 O sistema possui POUCAS funções? Resp. 4**
- 1.2 O sistema possui POUCAS páginas? Resp. 5**
- 1.3 Para executar tarefas simples dou poucos cliques? Resp. 5**

2 - Acessibilidade

- 2.1 Possui interação com assistente virtual? Resp. 0**
- 2.2 Possui a opção áudio visual? Resp. 0**
- 2.3 Possui a opção legendas nos vídeos? Resp. 2**
- 2.4 Possui Intérprete de libras nos vídeos? Resp. 0**
- 2.5 Possui a opção de zoom nas telas? Resp. 5**
- 2.6 Possui área de cliques maiores nos botões? Resp. 5**
- 2.7 Possui uma escrita simples? Resp. 5**

3 - Intuitividade

- 3.1 É feito o Agrupamento de telas com funções relacionadas? Resp. 5**
- 3.2 O menu é de fácil acesso? Resp. 5**
- 3.3 A Navegação no sistema se assemelha ao modelo mental (forma humana De pensar)? Resp. 5**
- 3.4 O Sistema exige que se use uma alta carga de memória? Resp. 5**

4 - Eficiência

- 4.1 As necessidades dos usuários são atendidas? Resp. 4**
- 4.2 O Tempo de resposta para cada solicitação é curto? Resp. 4**

5 - Tolerância a Erros

5.1 O Sistema Apresenta Erros? Resp. 5

5.2 Quando ocorre algum erro é apresentado alguma alternativa para o usuário? Resp. 5

5.3 O sistema responde corretamente as solicitações dos usuários? Resp. 5

5.4 Quando aparece mensagem de erro ela é autoexplicativa? Resp. 5

6 – Auditabilidade

6.1 É possível verificar a integridade dos dados? Resp. 5

6.2 É possível rastrear as atualizações significativas dos dados? Resp. 5

7 - Reaproveitamento de Dados

7.1 É possível reaproveitar os dados já inseridos anteriormente? Resp. 5

Questionário

1 - O processo de aplicação é adequado?

Sim

2 - O que pode ser melhorado no método proposto?

Após finalizar os questionários, os cálculos poderiam ser feitos de forma automática

3 - Os critérios propostos são suficientes?

Sim

4 - Quais foram as dificuldades encontradas?

Aplicação das formulas

5 - Quais são as maiores qualidades do método?

Precisão nos resultados

6 - Quais são os maiores defeitos?

Cálculos não automatizados

7 - Você recomendaria o uso desse método?

Sim

APÊNDICE 3 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO 2

Perfil Estudante

Orientações Iniciais

Abrir o Sistemas a Ser Testado

Initial Information

Full Name: James Dunleavey

Telephone number: +1 (603) 303-8390

E-mail: james.dunleavey@ocps.net

Evaluation execution Date: 03 December 2021

Etapa 1 – Definição da Plataforma

Platform Name: Canvas

Etapa 2 – Definição dos Parâmetros (Dispositivos)

Device: Desktop

Etapa 3 - Definição dos Parâmetros (Perfil)

Qual Perfil: (X) Estudante () Professor () Coordenador

Nota Default: 5

Peso Critérios (0.5) Complexidade (1) Acessibilidade
(1) Intuitividade (0.5) Eficiência
(1) Tolerância a erros. (0.5) Auditabilidade
(0.5) Reuso de Dados de Entrada

Etapa 4 – Avaliação dos Critérios

1 - Complexidade

1.1 O sistema possui POUCAS funções? Resp. 5

1.2 O sistema possui POUCAS páginas? Resp. 5

1.3 Para executar tarefas simples dou poucos cliques? Resp. 5

2 - Acessibilidade

2.1 Possui interação com assistente virtual? Resp. 5

2.2 Possui a opção áudio visual? Resp. 0

2.3 Possui a opção legendas nos vídeos? Resp. 5

2.4 Possui Intérprete de libras nos vídeos? Resp. 0

2.5 Possui a opção de zoom nas telas? Resp. 5

2.6 Possui área de cliques maiores nos botões? Resp. 5

2.7 Possui uma escrita simples? Resp. 5

3 - Intuitividade

3.1 É feito o Agrupamento de telas com funções relacionadas? Resp. 5

3.2 O menu é de fácil acesso? Resp. 5

3.3 A Navegação no sistema se assemelha ao modelo mental (forma humana De pensar)? Resp. 5

3.4 O Sistema exige que se use uma alta carga de memória? Resp. 5

4 - Eficiência

4.1 As necessidades dos usuários são atendidas? Resp. 5

4.2 O Tempo de resposta para cada solicitação é curto? Resp. 5

5 - Tolerância a Erros

5.1 O Sistema Apresenta Erros? Resp. 5

5.2 Quando ocorre algum erro é apresentado alguma alternativa para o usuário? Resp. 5

5.3 O sistema responde corretamente as solicitações dos usuários? Resp. 5

5.4 Quando aparece mensagem de erro ela é autoexplicativa? Resp. 5

6 – Auditabilidade

6.1 É possível verificar a integridade dos dados? Resp. 5

6.2 É possível rastrear as atualizações significativas dos dados? Resp. 5

7 - Reaproveitamento de Dados

7.1 É possível reaproveitar os dados já inseridos anteriormente? Resp. 5

Questionário

1 - Is the application process adequate?

Yes

2 - What can be improved in the proposed method??

The way to run the formulas

3 - Are the proposed criteria sufficient?

Yes

4 - What were the difficulties encountered?

Put quiz results into formulas

5 - What are the best qualities of the method?

Reliable

6 - What are the biggest defects?

Not having created a way to run the automatic formulas

7 - Would you recommend using this method?

Yes